RedPE
Red de Pobreza Energética

ACCESO EQUITATIVO A ENERGÍA DE CALIDAD EN CHILE.

HACIA UN INDICADOR TERRITORIALIZADO Y TRIDIMENSIONAL DE POBREZA ENERGÉTICA

Documento de Trabajo elaborado por: Calvo, Rubén; Amigo, Catalina; Billi, Marco; Cortés, Alejandra; Mendoza, Patricio; Tapia, Ricardo; Urquieta, María Antonieta & Urquiza, Anahí.

Colaboradores nacionales: Altomonte, Hugo; Araya, Paz; Bobadilla, Montserrat; Boso, Àlex; Cortés, Julián; Encinas, Felipe; Ibarra, Sebastián; Muñoz, Mauricio; Reyes, René; Schueftan, Alejandra; Valencia, Felipe & Vargas, Sofía.

Colaboradores internacionales: García-Ochoa, Rigoberto; Thomson, Harriet & Vásquez, Urphy.

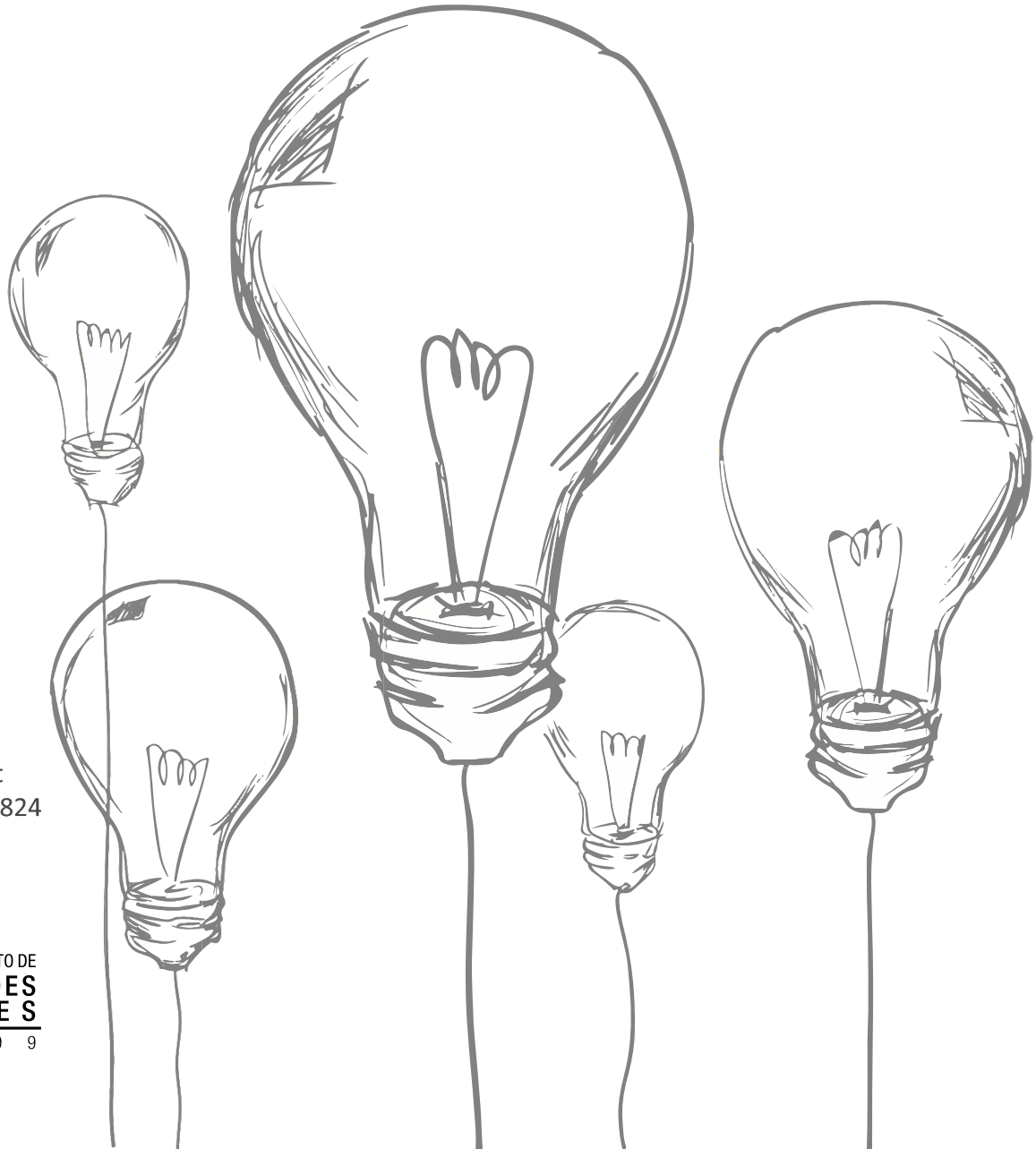
Mayo, 2019.

RedPE

Red de Pobreza Energética

DOCUMENTO DE TRABAJO Nº5

ISBN: 978-956-398-826-0



Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo
Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
Gobierno de Chile

Fondecyt
Nº11180824

PLAN DE FORTALECIMIENTO DE
UNIVERSIDADES
ESTATALES
U C H 1 7 9 9

TABLA DE CONTENIDO

Resumen 5
Agradecimientos 6
1. Introducción 11
2. El concepto de pobreza energética 15
3. Propuesta de Estándar de acceso equitativo a energía de calidad 20
3.1 Operacionalización de la pobreza energética 20
3.2 Servicios energéticos de alimentación e higiene 23
3.3 Servicios energéticos para iluminación y dispositivos eléctricos 26
3.4 Servicios energéticos para climatización de la vivienda 29
3.5 Indicadores de equidad en el gasto energético 35
4. Índice tridimensional de pobreza energética 39
4.1 Construcción del Índice tridimensional de pobreza energética 39
4.2 Las caras de la pobreza energética en Chile 42
4.3 Propuestas para una medición agregada de pobreza energética 46
5. Conclusiones 49
Referencias bibliográficas 53
Bases de datos utilizadas 57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estándar para servicios energéticos de alimentación e higiene 25
Tabla 2. Estándar de servicios energéticos para iluminación y dispositivos eléctricos 28
Tabla 3. Temperaturas de confort y rangos de tiempo por zona térmica 30
Tabla 4. Límites de concentraciones para contaminación intra-domiciliaria 33
Tabla 5. Porcentaje del tiempo para evaluar humedad relativa del aire 34
Tabla 6. Estándar de Servicios energéticos para climatización de la vivienda 34
Tabla 7. Indicador de Equidad para acceso a energía de calidad 38
Tabla 8. Bases de datos nacionales relacionadas con pobreza energética 40
Tabla 9. Índice tridimensional de pobreza energética 41
Tabla 10. Resultados nacionales de Índice Tridimensional de Pobreza Energética 42
Tabla 11. Proporción de hogares en condición de Pobreza Energética por macrozona, dimensión de acceso 43
Tabla 12. Proporción de hogares en condición de Pobreza Energética, dimensión de equidad 45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Necesidades fundamentales y básicas 16
Figura 2. Esquema conceptual Pobreza Energética 19
Figura 3 y 4. Operacionalización de pobreza energética 22
Figura 5. Escala de Calificación Energética de Viviendas 31
Figura 6. Las caras de la pobreza energética en Chile 46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Uso de fuentes de energía para calefacción, según región. 32
Gráfico 2. Proporción de hogares en PE por macrozona, dimensión de acceso 43

RESUMEN

El presente documento presenta una propuesta de medición tridimensional de la Pobreza Energética para los hogares de Chile, resultado de un esfuerzo concertado y reflexivo para caracterizar este fenómeno en los distintos contextos bio-geo-físicos, tecnológicos, económicos y socioculturales de nuestro país. Su pretensión es avanzar hacia una medición más compleja, situada y multidimensional del fenómeno, superando la persistente polarización entre medidas de acceso energético y equidad en gasto energético y haciéndose cargo de manera explícita de la pertinencia territorial de necesidades y servicios energéticos y de sus umbrales de calidad. Lo que aquí se presenta es fruto de la revisión de literatura y experiencias internacionales en la materia, así como de la articulación de conocimiento experto, vehiculizado a través de la Red de Pobreza Energética.

Sobre estas bases, el documento presenta tres contribuciones relevantes para la investigación y la política pública en relación con la pobreza energética. Primero, provee una definición tridimensional y territorializada de la misma, identificando como energéticamente pobre todo hogar que no tenga acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad (adecuados, confiables, seguros y libres de contaminación intradomiciliaria) para cubrir sus necesidades energéticas fundamentales y básicas, las cuales permitan sostener el desarrollo humano y económico de sus miembros. Mientras las necesidades fundamentales se consideran de forma universal, las necesidades básicas y los criterios de calidad de los servicios energéticos asociados requieren de una definición y ponderación en función de su pertinencia por una población en particular, situada en un territorio, en un contexto temporal definido y bajo condiciones socioculturales específicas. Sobre esta definición, el documento avanza proponiendo un 'Estándar de acceso equitativo a energía de calidad' y un 'Índice tridimensional de pobreza energética'. El primero, se encarga de proveer una medida completa y compleja de la pobreza energética, sensible a la diversidad de los usos de la energía y las privaciones que se manifiestan en distintos hogares de Chile. El segundo, presenta un acercamiento sintético dirigido a resumir y evidenciar las principales barreras que enfrentan hoy dichos hogares para la satisfacción de necesidades fundamentales y básicas de energía, y cuantificar las dimensiones del fenómeno en el país.

Estos resultados evidencian importantes desafíos en materia de acceso equitativo a servicios energéticos de calidad en el país, realidad que afecta a un porcentaje significativo de la población. Asimismo, subraya las actuales brechas de información en materia de pobreza de energía y ofrece líneas guías para la generación de datos más complejos, robustos y territorializados que permitan comprender y enfrentar a cabalidad este desafío, y de esta manera promover un desarrollo más sustentable, equitativo y resiliente de Chile.

Palabras clave: Pobreza energética; acceso; equidad; estándares de calidad; Indicador tridimensional; heterogeneidad territorial; Chile.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas y todos quienes participaron del proceso ***"Construyendo indicadores para medir pobreza energética en Chile"***, realizado entre los meses de enero 2018 y abril 2019. Este documento es fruto del esfuerzo por realizar un trabajo colaborativo, articulando perspectivas de la Academia con el sector público, el sector privado y la sociedad civil.

Workshop #1:

"Construyendo indicadores para medir pobreza energética" Santiago, 19 de enero, 2018

Nº	Nombre	Afiliación
1	Patricia González	Centro Regional de Innovación Hortofrutícola de Valparaíso (CERES) - RedPE
2	Sofía Vargas	Centro de Excelencia en Geotermia de los Andres (CEGA) de la Universidad de Chile- RedPE
3	Anahí Urquiza	Facultad de Ciencias Socales de la Universidad de Chile - Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) - RedPE
4	Francisco Guerrero	Fundación Urbanismo Social - RedPE
5	Lisset Manzano	Independiente
6	Constancia Verde	Independiente
7	Pablo Silva Posada	Independiente - RedPE
8	Julián Cortés	Programa de Riesgo Sísmico (PRS) de la Universidad de Chile - RedPE
9	Tamara Oyarzún	RedPE
10	Germán Marchant	RedPE
11	Catalina Amigo	RedPE
12	Marco Billi	Universidad Adolfo Ibáñez – Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) - RedPE

Workshop #2:

"Vivienda y pobreza energética" Santiago, 14 de agosto, 2018

Nº	Nombre	Afiliación
1	Alejandra Cortés	Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile - RedPE
2	Carlos Finat	ACERA A.G - RedPE
3	Gabriela Armijo	Ambiente Consultores
4	Waldo Bustamante	Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS) de la Pontificia Universidad Católica de Chile - RedPE
5	Andrés Marconi	Centro de Energía de la Universidad de Chile - RedPE
6	Felipe Valencia	Centro de Energía de la Universidad de Chile - RedPE
7	Ericka Osses	Centro de Energía de la Universidad de Chile - RedPE
8	Patricio Alarcón	Centro de Excelencia en Geotermia de los Andres (CEGA) de la Universidad de Chile
9	Patricia González	Centro Regional de Innovación Hortofrutícola de Valparaíso (CERES) - RedPE
10	Hermes Sepúlveda	División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional (DITEC) del Ministerio de Vivienda y Urbanismo
11	Rodrigo Narváez	División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional (DITEC) del Ministerio de Vivienda y Urbanismo - RedPE
12	Víctor Cárdenas	Independiente
13	Ricardo Tapia	Instituto de la Vivienda (INVI) y Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile - RedPE
14	Montserrat Bobadilla	Latitud - RedPE
15	Rodrigo Ibarra	Ministerio de Desarrollo Social - RedPE
16	Pablo Canales	Ministerio de Salud
17	José Rondón	Pontificia Universidad Católica del Perú – Instituto de Ciencias de la Naturaleza, Territorio y Energías Renovables - RedPE
18	Carlo Saavedra	Red Genera
19	Rubén Calvo	RedPE
20	Catalina Amigo	RedPE
21	Aner Martínez	Universidad de la Frontera – RedPE
22	Fernando Yanine	Universidad Finis Terrae – RedPE

Workshop #3:

"Calefacción y pobreza energética" Valdivia, 23 de agosto, 2018.

Nº	Nombre	Afiliación
1	Cristóbal Muñoz	Corporación de Desarrollo Tecnológico CDT
2	Ericka Osses	Centro de Energía de la Universidad de Chile - RedPE
3	Ingrid Rost	Centro de Estudios amientales de la Universidad Austral de Chile - RedPE
4	Andrea Pino	Centro de Estudios amientales de la Universidad Austral de Chile - RedPE
5	Mauricio Muñoz	Centro de Excelencia en Geotermia de los Andres (CEGA) de la Universidad de Chile - RedPE
6	Carla Germani	División Calidad del Aire, Ministerio del Medio Ambiente
7	Pablo Novacuada	Independiente
8	Alejandra Schueftan	Instituto Forestal INFOR – RedPE
9	René Reyes	Instituto Forestal INFOR – RedPE
10	Pilar Lapuente	ONU Medio Ambiente - RedPE
11	Catalina Amigo	RedPE
12	Rubén Calvo	RedPE
13	Rodrigo Calderón	Universidad Alberto Hurtado – RedPE
14	Pablo Iriarte	Universidad Austral de Chile – RedPE

Workshop #4:

"Usos de la leña y pobreza energética" Temuco, 28 de septiembre, 2018.

Nº	Nombre	Afiliación
1	Richard Caamaño	Asociación de Consumidores y Usuarios del Sur - Temuco
2	Alejandra Cortés	Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile - RedPE
3	Anahí Urquiza	Facultad de Ciencias Socales de la Universidad de Chile - Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) - RedPE
4	Rubén Calvo	RedPE
5	Hugo Marín	Secretario Técnico Sistema Nacional de Certificación de Leña
6	Alejandro Hernández	Seremía de Agricultura, Región de La Araucanía
7	Álvaro Valverde	Unidad de Leña, Seremi Energía Región de la Araucanía
8	Nicolás Schiapacasse	Universidad de la Frontera
9	Cristian González	Universidad de la Frontera
10	Víctor Toro	Universidad de la Frontera
11	Javier Delgado	Universidad de la Frontera
12	Elizabth Manilef	Universidad de la Frontera
13	Verena Maldonado	Universidad de la Frontera
14	Jaime Garrido	Universidad de la Frontera – RedPE
15	Àlex Boso	Universidad de la Frontera – RedPE
16	Aner Martínez	Universidad de la Frontera – RedPE

Workshop #5:

"Electricidad residencial y pobreza energética" Santiago, 17 de octubre, 2018

Nº	Nombre	Afiliación
1	Paz Araya	Centro de Energía de la Universidad de Chile - RedPE
2	Patricio Mendoza	Centro de Energía de la Universidad de Chile - RedPE
3	Felipe Valencia	Centro de Energía de la Universidad de Chile - RedPE
4	Anahí Urquiza	Facultad de Ciencias Socales de la Universidad de Chile - Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) - RedPE
5	Sergio Bravo	Techo Para Chile- RedPE
6	Rubén Calvo	RedPE

Workshop #6:

"Umbrales de pobreza energética para Chile" Santiago, 9 de noviembre, 2018

Nº	Nombre	Afiliación
1	Pablo Hidalgo	ANESCO - RedPE
2	Carla Lanyon	Centro de Energía de la Universidad de Chile
3	Paz Araya	Centro de Energía de la Universidad de Chile – RedPE
4	Sofía Vargas	Centro de Excelencia en Geotermia de los Andres (CEGA) de la Universidad de Chile- RedPE
5	Ignacia Sánchez	Co-acceso
6	Mauricio Alarcón	Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile
7	María José Labarca	Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile
8	Alejandra Cortés	Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile - RedPE
9	Anahí Urquiza	Facultad de Ciencias Socales de la Universidad de Chile - Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) - RedPE
10	Javier Piedra	Fundación Energía para Todos – RedPE
11	Francisco Guerrero	Fundación Urbanismo Social – RedPE
12	Alejandra Schueftan	Instituto Forestal INFOR – RedPE
13	Montserrat Bobadilla	Latitud – RedPE
14	Francisco Campos	Punto Cardinal Consultores
15	Valentina Faúndez	RedPE
16	Nicolás Álamos	RedPE
17	Guillermo Palacios	RedPE
18	Rodrigo Cordero	RedPE
19	Catalina Amigo	RedPE
20	Rubén Calvo	RedPE

Workshop #7:

"Bienestar, salud y pobreza energética" Santiago, 27 de diciembre, 2018.

Nº	Nombre	Afiliación
1	Antonio Ávila	Departamento de Salud Pública Universidad Andrés Bello
2	Pablo Ruiz	Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile
3	Macarena Valdés	Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile
4	Verónica Iglesias	Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile
5	Karla Yohannessen	Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile
6	María Pía Muñoz	Escuela de Salud Pública de la Universidad de Chile
7	Catalina Amigo	RedPE
8	Rubén Calvo	RedPE

1. INTRODUCCIÓN

Definir un indicador de pobreza energética (en adelante PE) que se ajuste a la realidad chilena es un desafío complejo tomando en cuenta la diversidad climática, de fuentes de energía y la alta desigualdad económica del país.

En un trabajo anterior (RedPE, 2018b), hemos realizado el ejercicio de probar los principales indicadores de PE utilizados en el mundo con las bases de datos disponibles en nuestro país. Entre ellos, encontramos indicadores centrados en variables económicas (que llamaremos **indicadores de equidad**) y otros centrados en los tipos de tecnologías y fuentes de energía utilizadas (que llamaremos **indicadores de acceso**). A partir de estos hallazgos revisaremos algunos elementos clave que nos permitan construir los supuestos base para una propuesta de indicador tridimensional.

En primer lugar, al momento de aplicar los indicadores de equidad al caso chileno encontramos dificultades para dar cuenta de la satisfacción de necesidades energéticas en los hogares. Esto último se debe a que originalmente las medidas como la *Ten Percent Rule* (Boardman, 1991) o el *Low Income High Cost* (Hills, 2012) se basan en el gasto requerido de energía que construyen a partir de modelaciones según las características de la vivienda. En Chile no poseemos una base de datos tal que nos permita este ejercicio, por lo que construimos estos indicadores con los gastos efectivos en energía registrados en la VIII Encuesta de Presupuestos Familiares (INE, 2018a).

El supuesto de trabajar con gastos efectivos es que este gasto en energía coincide con el punto en donde el hogar satisface de manera efectiva sus necesidades energéticas y alcanza niveles adecuados de confort. Este supuesto debe relativizarse al aplicarse a Chile, ya que los altos niveles de desigualdad económica y los bajos ingresos (INE, 2018b) provocan que en la mayoría de los casos solo los hogares del quintil de ingreso más elevado alcancen un confort térmico y energético adecuado (MAPS Chile, 2014b; Reyes, Schueftan, Ruiz, & González, 2019).

Por otra parte, la diversidad climática y energética del territorio chileno complejizan la observación de pobreza energética, ya que implican servicios energéticos diversos para la satisfacción de estas necesidades. De este modo los gastos requeridos y efectivos de las familias difieren en gran proporción a lo largo del territorio nacional. Por ejemplo, la calefacción es una necesidad ineludible en la zona sur-austral del país durante gran parte del año, mientras que puede no ser necesaria en muchas partes de la zona norte.

Otro elemento a considerar es que el gasto excesivo puede ocurrir en hogares de altos y bajos ingresos, dependiendo de su demanda energética – demanda que en nuestro país puede variar de acuerdo a las condiciones climáticas – pero también en función de decisiones y costumbres locales (RedPE, 2018b).

En esta línea, el indicador *Low Income High Cost* corrige la presencia de hogares de altos ingresos en la medición de PE del Reino Unido, al construir umbrales para la definición de gasto excesivo que consideren la distribución de los ingresos de los hogares del país. Este es un elemento relevante al desarrollar un indicador para Chile debido a los altos índices de desigualdad económica, especialmente para focalizar adecuadamente la pobreza energética.

Por otro lado los indicadores de acceso toman como base la noción de 'escalera energética'[1] y descartan la leña como una fuente de energía moderna, adecuada para cocinar y calefaccionar. Esta noción no permite describir acertadamente el caso chileno que, siendo un país de ingreso medio-alto, continúa utilizando leña en una alta proporción de hogares, especialmente en las zonas frías, mediante el uso de tecnologías más eficientes que las usadas en países de bajos ingresos. Además, este uso de la energía se relaciona con mercados locales y que presentan un importante arraigo cultural, ambos elementos que requieren ser considerardos con mayor detención a la hora de evaluar la situación de pobreza energética en estos contextos (Reyes et al., 2019; Schueftan, Sommerhoff, & González, 2016).

Por otro lado, los indicadores de acceso como el *Multi-Tier Framework for Energy Access* o el *Multidimensional Energy Poverty Index* se construyen en función de estándares de países de ingreso bajo (Bazilian et al., 2010; Bhatia & Angelou, 2015). Chile, al ser un país de ingreso medio, supera ampliamente las condiciones de pobreza energética definidas por estos estándares, propias de países con una baja electrificación y con escaso desarrollo de alternativas para otros servicios energéticos.

En este contexto, la calidad de la energía a la que se accede ha quedado invisibilizada en la discusión de indicadores de PE, ya sea porque los indicadores existentes dan por supuesto estándares mínimos de calidad – como en el caso europeo – o porque construyen estándares mínimos ajustados a realidades donde existe una alta precariedad en el acceso a la energía (Bazilian et al., 2010; Bhatia & Angelou, 2015; Bouzarovski, Petrova, & Sarlamanov, 2012).

En síntesis, para el caso chileno es importante considerar que:

- **El gasto efectivo en energía no es sinónimo de la satisfacción de necesidades energéticas ni de alcanzar niveles de confort adecuados.**
- **La alta desigualdad económica del país demanda la construcción de umbrales para la definición de gasto excesivo y sub-gasto ajustados a su realidad.**
- **La diversidad climática y de fuentes de energía implican distintos tipos de necesidades energéticas y tecnologías para satisfacerlas.**

[1] La hipótesis de la escalera energética propone que a medida que los hogares aumentan sus ingresos cambian su fuente de energía por fuentes más sofisticadas o modernas (Hosier & Dowd, 1987; Van Der Kroon, Brouwer, & Van Beukering, 2013). Entre las fuentes de energía que son abandonadas se consideran los desechos, la biomasa, el kerosene, entre otros.

- **La noción de la escalera energética no describe adecuadamente la realidad chilena, por lo que debe ser reformulada en base las realidades territoriales.**
- **Los estándares de acceso a la energía deben ser ajustados de acuerdo al contexto de países de ingreso medio.**
- **Es urgente visibilizar la calidad de la energía a la que se accede, no tan solo los aspectos de equidad y acceso a la energía.**

Por estas consideraciones se justifica la construcción de un indicador integrado con umbrales específicos para el caso chileno, desafío que la Red de Pobreza Energética (en adelante RedPE) ha buscado enfrentar.

El objetivo de este documento es presentar una propuesta territorializada y tridimensional para medir la pobreza energética en Chile.

Para esto, en la sección 2 revisaremos algunos elementos conceptuales de la noción de PE propuesta por la RedPE, posicionándola respecto al conjunto de definiciones y mediciones de pobreza energética actualmente existentes.

A continuación, se describirá una propuesta elaborada por la RedPE para la operacionalización de esta definición en el caso de Chile, articulada en tres secciones.

En primer lugar se propone un *Estándar de acceso equitativo a energía de calidad*, es decir, **un conjunto de indicadores que permiten evaluar el acceso equitativo de los hogares a servicios energéticos de calidad para satisfacer sus necesidades energéticas**. La operacionalización -y especialmente la identificación de necesidades energéticas y estándares de calidad pertinentes para Chile- se realiza considerando tanto la investigación científica existente como las opiniones de expertos nacionales en el campo.

Luego se propone un *Índice tridimensional de pobreza energética*, instrumento sintético diseñado para **la cuantificación de hogares en pobreza energética en el territorio chileno**. A continuación, se demuestra el uso del índice a partir de la información disponible a nivel comunal, regional y nacional. Para la construcción de dicho índice, se adecuó la propuesta a los límites de las bases de datos y fuentes de información actualmente disponibles dentro del contexto nacional. Es de notar que actualmente Chile presenta un importante déficit de información disponible al respecto, que será fundamental subsanar durante los próximos años para poder avanzar hacia mediciones más completas y profundas de la pobreza energética en el país (RedPE, 2018b).

El documento cierra en la sección 5 con reflexiones finales sobre éste y otros desafíos que presentará la medición y abordaje de la problemática en el futuro.

Cabe mencionar que, tanto el Instrumento de medición como el Índice tridimensional aquí propuestos deben entenderse como herramientas complementarias entre sí: mientras que el primero es central para poder diseñar y ejecutar iniciativas concretas dirigidas a hacerse cargo del fenómeno, el segundo puede contribuir a posicionar la problemática en la agenda pública y política. Además, en conjunto ambos permiten visibilizar las interacciones existentes entre la pobreza energética y otras formas significativas de desigualdad.

2. EL CONCEPTO DE POBREZA ENERGÉTICA

A partir de la revisión de las principales definiciones e indicadores internacionales (RedPE, 2018b), la pobreza energética se comprende como un fenómeno:

- **ACTUAL**, en tanto es un desafío relevante contemplado recientemente en agendas internacionales, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (PNUD, 2015), y nacionales, como Energía 2050 para el caso chileno (MINEN, 2015);
- **MULTIDIMENSIONAL**, es decir compuesto por dimensiones económicas, sociales, ambientales y tecnológicas;
- **SITUADO** espacial y temporalmente, por lo que indicadores y umbrales deben ser pertinentes territorialmente; y
- **COMPLEJO**, en tanto sus múltiples aristas pueden interpretarse de distintas maneras por parte de los actores.

Por lo tanto, un abordaje que considere estos elementos requiere de una definición de pobreza energética y de un acercamiento metodológico que responda a estas exigencias.

La discusión de la pobreza energética y de las políticas públicas ad-hoc deben ser enmarcadas en un contexto de desarrollo sustentable.

Esto supone tener que desarrollar un proceso de transición energética, que para los consumidores residenciales debe considerar las actuales proyecciones de cambio climático, los riesgos y desastres socionaturales abyacentes y las necesarias acciones de preparación, mitigación y adaptación.

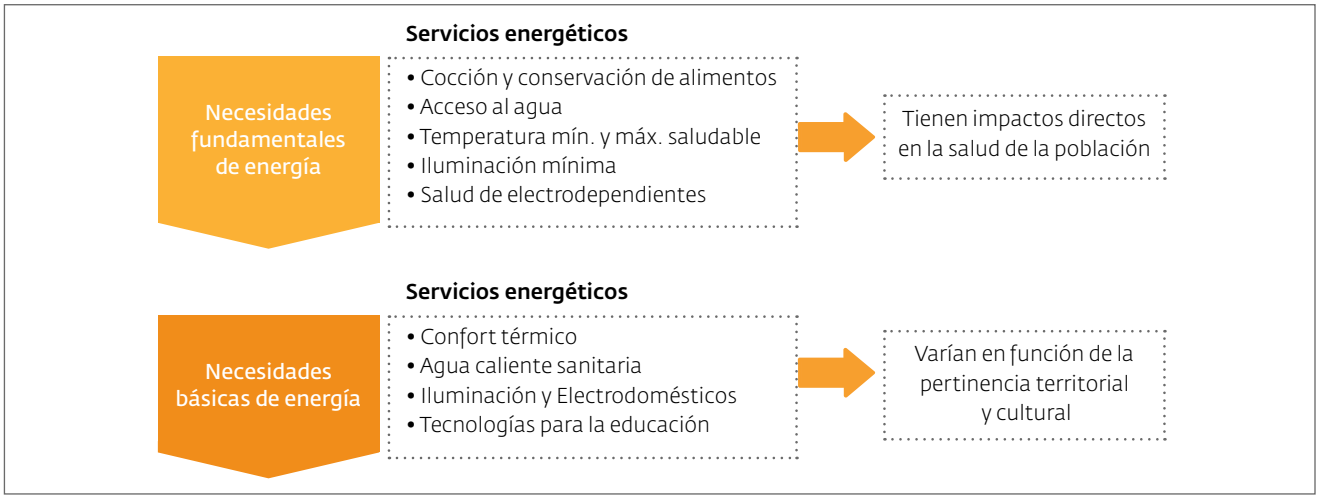
Un hogar se encuentra en situación de pobreza energética cuando no tiene acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad para cubrir sus necesidades fundamentales y básicas, que permitan sostener el desarrollo humano y económico de sus miembros.

Por otro lado, es importante distinguir la pobreza energética tanto de la pobreza por ingresos (Hills, 2012) como de la pobreza multidimensional: si bien existen posibilidades de traslape entre las mediciones que interesan cada uno de estos fenómenos, la pobreza energética es un fenómeno transversal que puede afectar a una variedad de hogares en diversos contextos territoriales y socio-económicos.

Diversas investigaciones han explorado el efecto que la pobreza energética produce sobre la salud y el bienestar de las personas (WHO, 2006), especialmente de los/as niños/as y personas mayores (Liddell & Morris, 2010; Nadimi & Tokimatsu, 2018a; Robić & Ančić, 2018; Robinson, Yan, Bouzarovski, & Zhang, 2018). La posibilidad de refrigeración y cocción de los alimentos permite al hogar una mejor administración de sus recursos y aumentan la probabilidad de acceso a una dieta nutricionalmente variada y suficiente. Asimismo, la contaminación intra y extradomiciliaria de material particulado, resultado de la quema de combustibles orgánicos, produce efectos adversos en la salud de la población, especialmente en la población vulnerable, situación particularmente relevante en las ciudades del centro-sur de Chile (Lelieveld, Evans, Fnais, Giannadaki & Pozzer, 2015; Oyarzún, 2010; MMA, 2014). Por otro lado, se ha demostrado el efecto positivo en las oportunidades educacionales y laborales de los miembros de un hogar cuando éstos tienen acceso a la electricidad (Bridge, Adhikari, & Fontenla, 2016; Day, Walker, & Simcock, 2016; Walker, Simcock, & Day, 2016). Se han esclarecido los resultados destructivos de la pobreza energética en las oportunidades de desarrollo económico y social y en la calidad de vida de hogares y comunidades locales (González-Eguino, 2015; WHO, 2006). De igual manera, se ha mostrado la relevancia del desarrollo de capacidades de resiliencia en los casos donde la población es sometida a situaciones de escasez o falta de energía en contextos asociados a desastres naturales (Moreno & Shaw, 2019).

Asimismo, es central considerar las especificidades territoriales donde se observa esta problemática, tanto en las oportunidades disponibles para lidiar con los déficits energéticos que supone la pobreza energética (Scarpellini, Rivera-torres, Suárez-perales, & Aranda-usón, 2015) como en la definición de necesidades energéticas relevantes y estándares de calidad para la satisfacción de las mismas (RedPE, 2018b).

Figura 1. Necesidades fundamentales y básicas



Fuente: Elaboración propia

Para comprender mejor la definición de pobreza energética resulta útil distinguir entre dos tipos de necesidades energéticas, que se denominan respectivamente 'fundamentales' y 'básicas' **(Figura 1)**. Las **necesidades fundamentales** son aquellas que, de acuerdo con la evidencia científica disponible, implican impactos directos en la salud humana, por lo cual **su satisfacción se considera crítica con independencia del contexto territorial**: cocción y conservación de alimentos, acceso al agua, temperatura mínima y máxima saludable y disponibilidad de suministro eléctrico continuo para personas electrodependientes en salud. Por otra parte, las **necesidades básicas** corresponden a aquellos requerimientos cuya **pertinencia** depende de las particulares características **socio-ecológicas** (biofísicas, geográficas y climáticas), **socio-técnicas** (tecnológicas e infraestructurales) y **socio-culturales** (normas y expectativas relacionadas con calidad de vida y desarrollo humano) propias de un determinado **territorio**: confort térmico, agua caliente sanitaria (ACS), iluminación, electrodomésticos y dispositivos tecnológicos de educación etc.

Dicho esto, podemos afirmar que **un hogar se encuentra en situación de pobreza energética cuando no tiene acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad para cubrir sus necesidades fundamentales y básicas, que permitan sostener el desarrollo humano y económico de sus miembros**. Mientras las necesidades fundamentales se consideran de forma universal, las necesidades básicas requieren de una definición y ponderación en función de su pertinencia por una población en particular, situada en un territorio, en un contexto temporal definido y bajo condiciones socioculturales específicas.

Los **servicios energéticos** se entienden como las configuraciones específicas de uso de la energía compuestas por la combinación de **artefactos tecnológicos y fuentes energéticas** que se emplean para la satisfacción de necesidades. Para no configurar situaciones de deprivación energética, dichos servicios deberán cumplir con determinadas condiciones **de calidad**, es decir, con **umbrales mínimos de tolerancia** relacionados con: su **adecuación** para satisfacer las necesidades energéticas a las cuales se dirigen; su **confiabilidad** -asociada con la frecuencia y duración de cortes en el servicio que puedan limitar el cumplimiento de su función-; su **seguridad** -relacionada con el riesgo de accidentes causados por su uso- y su relativa inocuidad en términos de **contaminación intradomiciliaria** -referido al grado en que emiten compuestos dañinos para la salud humana al interior de la vivienda.

Calidad de los servicios energéticos:

- **ADECUACIÓN**, para satisfacer las necesidades energéticas a las cuales se dirigen
- **CONFIABILIDAD**, asociada con la frecuencia y duración de cortes en el servicio que puedan limitar el cumplimiento de su función
- **SEGURIDAD**, relacionada con el riesgo de accidentes causados por su uso
- **CONTAMINACIÓN INTRADOMICILIARIA**, referida al grado en que emiten

Tal como ocurre con las necesidades básicas, también **será necesario ajustar los criterios de calidad en función de los contextos territoriales específicos**: por ejemplo, cuanto más una determinada zona climática se caracterice por períodos extremos de frío o calor fuera del rango considerado aceptable para la salud humana, más importante se volverán las condiciones de aislamiento térmico de la vivienda y los servicios de climatización para alcanzar temperaturas adecuadas. Asimismo, cuanto más un hogar se encuentre situado en zonas aisladas o expuesto a posibles amenazas socio-naturales, más relevante se hace asegurar la estabilidad en el acceso a la energía a lo largo del tiempo. De la misma forma, la contaminación intradomiciliaria adquirirá relevancia en territorios donde se utilice fuentes y artefactos con grandes emisiones de material particulado y otros elementos nocivos para la salud de las personas.

Finalmente, por **acceso equitativo** nos referimos a la posibilidad de un hogar de contar de manera efectiva con **servicios energéticos** con altos niveles de calidad, pertinentes en consideración del contexto territorial. De manera más precisa, la **dimensión de acceso** se relaciona con la existencia de condiciones de **conectividad, suministro y tecnologías** apropiadas para permitir a un hogar contar con servicios energéticos de calidad. Por su lado, **la dimensión de equidad** refiere a la **asequibilidad** de dichos servicios energéticos considerando el presupuesto disponible por el hogar.

En la literatura, una operacionalización bastante aceptada de la pobreza energética identifica umbrales físicos, tecnológicos y económicos (Gonzalez-Eguino, 2015). En el marco de nuestra definición, **los umbrales físicos y tecnológicos** se encuentran agrupados en la dimensión de **acceso**, que por lo tanto viene a identificar la existencia ya sea de limitantes geográficas y de infraestructura que limitan el suministro energético utilizable por un hogar; como las limitantes tecnológicas relacionadas a la disponibilidad de artefactos y fuentes de energía. De esta manera, la dimensión de acceso refiere al **acceso a servicios energéticos**.

Por su parte, la **dimensión de equidad** se asocia con **umbrales económicos** relacionados con el acceso a energía de calidad. En este marco la principal decisión a la que debe hacer frente el hogar, con mayor o menor libertad, es asignar una porción de su ingreso disponible a sus necesidades energéticas. **Cuando esta proporción es demasiado elevada**, es posible suponer que el hogar se encuentra sacrificando la satisfacción de otras necesidades básicas. Por el contrario, **cuando el gasto energético del hogar es excesivamente bajo**, existe la posibilidad de que éste esté renunciando a satisfacer sus necesidades energéticas para poder cumplir con otros requerimientos percibidos como más urgentes. Por lo tanto, la dimensión de equidad refiere a las limitaciones que el hogar sufre, en función de sus posibilidades económicas y sociales, en el acceso a servicios energéticos de calidad que le permitan satisfacer sus necesidades energéticas.

Eventualmente, es posible extender esta categoría para incorporar también la habilidad de un hogar de realizar inversiones que le permitan ya sea mejorar el grado en el cual logra satisfacer sus necesidades (por ejemplo, alcanzar niveles superiores de confort térmico y lumínico y/o reducir los niveles de contaminación intradomiciliaria) o bien, incrementar su eficiencia -y por lo tanto, reducir sus gastos- en la satisfacción de dichas necesidades.

En la literatura, a menudo estas dos dimensiones se han tratado de manera separada, **limitando la observación de condiciones de acceso a países de bajos ingresos** caracterizados por brechas estructurales en la disponibilidad de energía, mientras que **las condiciones de equidad han recibido mayor atención en países de altos ingresos**, especialmente en Europa (Bouzarovski, Petrova, & Sarlamanov, 2012; Bridge et al, 2016; González-Eguino, 2015). En contraste con lo anterior, el presente documento propone una **mirada integral del fenómeno de la pobreza energética**, combinando ambas dimensiones y explicitando claramente la determinación de necesidades energéticas y estándares de calidad pertinentes a los contextos territoriales donde se observa.

La **Figura 2** resume las dimensiones y principales componentes de la definición de pobreza energética anteriormente desarrollada.

Figura 2. Esquema conceptual Pobreza Energética



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente sección se describe cómo esta definición de pobreza energética se operacionaliza y se transforma en dos formas de medición: un Estándar de acceso equitativo a energía de calidad y un Índice tridimensional de pobreza energética.

3. PROPUESTA DE ESTÁNDAR DE ACCESO EQUITATIVO A ENERGÍA DE CALIDAD

Una vez definido el concepto de pobreza energética es necesario transformar esta definición en un conjunto de indicadores que permitan observar el fenómeno empíricamente. Asimismo, en virtud de lo planteado, es crucial que estos tengan pertinencia en nuestro país, recogiendo su diversidad socio-ecológica, así como también socio-técnica y socio-cultural. A continuación se presentará la propuesta de operacionalización de la pobreza energética para constuir un Estándar de acceso equitativo a energía de calidad. Luego, se presentarán indicadores relevantes en las dimensiones de acceso y equidad.

3.1 Operacionalización de la pobreza energética

El objetivo de este instrumento es proveer los indicadores y umbrales necesarios para identificar una condición de pobreza energética. De esta forma, se señalan las condiciones mínimas en las que un hogar supera la condición de pobreza energética y se identifican las brechas en acceso. Así también, en función de esta visión global, se definen los factores que serán parte del Índice tridimensional, cuyo fin es ofrecer una aproximación agregada y sintética a este fenómeno (sección 4).

Recordando la definición propuesta en la sección anterior, esta tarea requiere de una primera instancia que permita:

- Definir un conjunto de necesidades energéticas relevantes -considerando las fundamentales e identificando las particularidades que puedan presentar territorialmente las básicas.
- Definir los servicios energéticos asociados a esas necesidades – considerando tanto artefactos tecnológicos como fuentes energéticas – y los estándares de calidad de aquellos.

Sucesivamente, se deberán identificar y construir indicadores que den cuenta, por un lado, de umbrales físicos y tecnológicos asociados con el acceso a servicios energéticos que satisfagan las necesidades identificadas con el grado de calidad establecido; y por el otro, de umbrales económicos relacionados con la asequibilidad de dicho acceso.

Para aquello, se tomaron en cuenta, por un lado, los enfoques existentes en relación con una medición multidimensional de la pobreza energética como el *Multidimensional Energy Poverty Index* y el de Pobreza Energética del Hogar (Bazilian et al., 2010; García-Ochoa & Graizbord, 2016), el *Multi-Tier Framework for Measuring Energy Access* (Bhatia & Angelou, 2015) y el Índice de Suministro de Energía (Practical Action, 2014). Así también se construye tomando como referencia metodológica el desarrollo del indicador de Pobreza Multidimensional actualmente aplicado en Chile (Ministerio de Desarrollo Social, 2015).

Para la definición de estos umbrales se realizaron sesiones de trabajo con expertos en las áreas de vivienda, calefacción, usos de la leña, usos residenciales de electricidad y salud. En estas sesiones se discutió sobre los principales indicadores para evaluar el nivel de pobreza energética de un hogar y sobre estándares nacionales e internacionales que pudieran operar como referentes en estas materias, para la posterior definición de los umbrales de la condición de pobreza energética.

Estas sesiones de trabajo se realizaron durante los meses de agosto y octubre de 2018 y para su realización efectiva se aplicó la metodología del Metálogo (Urquiza, Amigo, Billi, Brandão, & Morales, 2018), que implica el uso de un conjunto de herramientas que facilitan la discusión y la reflexividad para el diálogo transdisciplinario.

A partir de lo previo, se construyó la propuesta de operacionalización que se encuentra representada en las Figuras 3 y 4. Para los fines de este instrumento se distinguen tres tipos de necesidades energéticas: alimentación e higiene, iluminación y dispositivos eléctricos, y por último, climatización de la vivienda. Cada uno de estas puede desagregarse en indicadores relacionados necesidades fundamentales y básicas.

La determinación de indicadores de **acceso** se realiza cruzando estas necesidades con los umbrales de tolerancia conectados con cada uno de los 4 criterios de calidad mencionados anteriormente: adecuados, confiables, seguros y no-contaminantes. En consideración de las particularidades específicas de cada necesidad energética, ciertos criterios tendrán mayor relevancia respecto a otros.

Por otro lado, la determinación de indicadores de **equidad** se ejecuta de manera transversal respecto de las necesidades energéticas identificadas, en consideración de que interesa una mirada global de la asequibilidad de la energía.

Finalmente, a estos indicadores -ya sea de acceso o de equidad- se asocian dos umbrales distintos, con diferentes niveles de exigencia. Esto permite identificar tres tramos en la satisfacción de las necesidades energéticas:

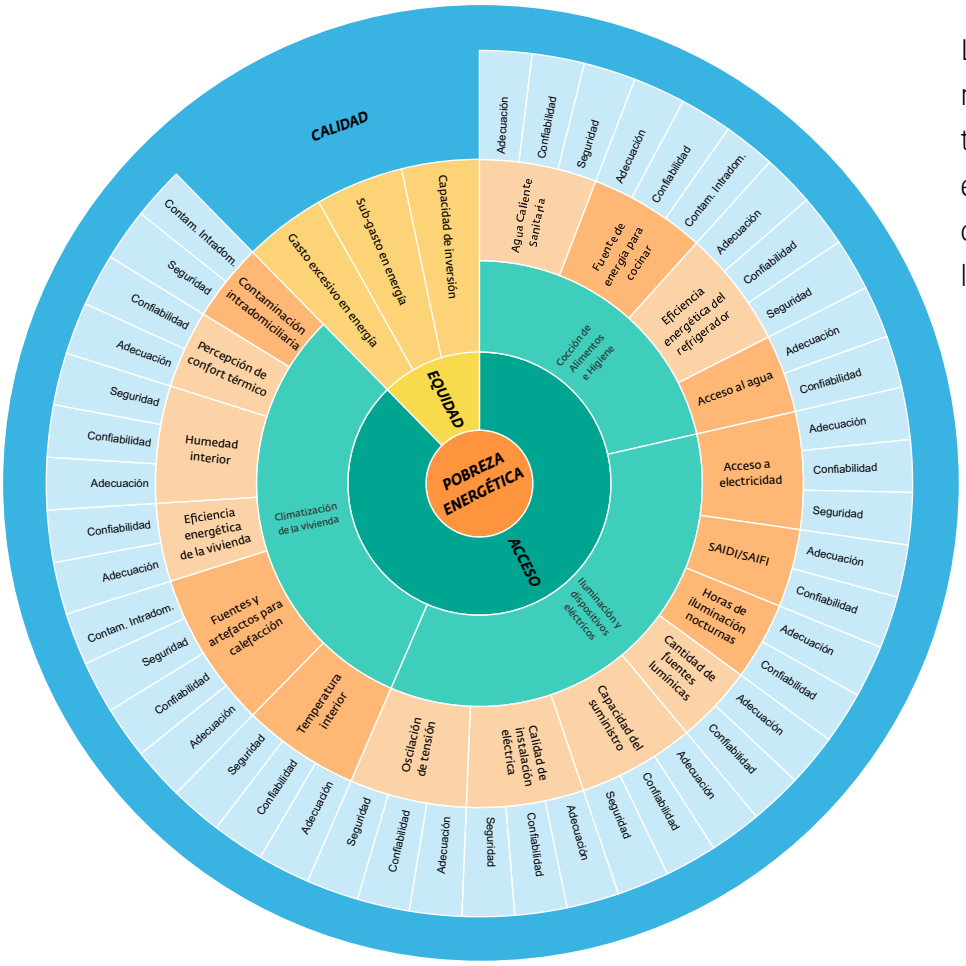
- Tramo 1: Pobreza energética extrema, asociada a la no satisfacción del umbral inferior.
- Tramo 2: Pobreza energética, asociada a la satisfacción del umbral inferior pero no del superior.
- Tramo 3: Superación de la pobreza energética, asociada a la satisfacción de ambos umbrales.

Para determinados indicadores, sólo será posible determinar un único umbral: en esos casos sólo se distinguirá entre Tramo 1 y 3.

Figura 3 y 4. Operacionalización de pobreza energética[2]

Necesidades energéticas	Indicadores de Acceso[1] Umbrales físico-tecnológicos	Indicadores de Calidad del servicio energético Umbrales de tolerancia				Indicadores de equidad Umbrales económicos		
		Adecuación	Confiabilidad	Seguridad	Contaminación intradomiciliaria	Gasto excesivo en energía	Sub-gasto en energía	Capacidad de inversión
Cocción e higiene de alimentos	Agua Caliente Sanitaria**	✓	✓	✓				
	Fuente de energía cocina*	✓	✓		✓			
	Eficiencia del refigerador**	✓	✓	✓				
	Acceso al agua*	✓	✓					
Iluminación y dispositivos eléctricos	Acceso a electricidad*	✓	✓	✓				
	SAIDI/SAIFI*	✓	✓					
	Horas de iluminación nocturnas*	✓	✓					
	Cantidad de fuentes lumínicas**	✓	✓					
	Capacidad del suministro**	✓	✓	✓				
	Calidad de instalación eléctrica**	✓	✓	✓				
	Oscilación de tensión**	✓	✓	✓				
Climatización de la vivienda	Temperatura interior*	✓	✓	✓				
	Fuentes y artefactos para calefacción*	✓	✓	✓	✓			
	Eficiencia energética de vivienda**	✓	✓					
	Humedad interior**	✓	✓	✓				
	Percepción de confort térmico**	✓	✓					
	Contaminación intradomiciliaria*			✓	✓			

1 *Servicios energéticos asociados a necesidades fundamentales
** Servicios energéticos asociados a necesidades básicas



Las figuras 3 y 4 representan la propuesta tridimensional de acceso equitativo a energía de calidad. Estas deben ser leídas como equivalentes.

Fuente: Elaboración propia

[2] La sub-dimensión de equidad "Capacidad de inversión" está en desarrollo por lo que no es incluida en esta propuesta.

A continuación, se presenta en detalle los indicadores de acceso equitativo a servicios energéticos de calidad, de acuerdo a las necesidades antes mencionadas.

3.2 Servicios energéticos de alimentación e higiene

Estos comprenden los servicios energéticos orientados a la alimentación e higiene en el hogar: cocción de alimentos, refrigeración y agua caliente sanitaria. Estos servicios responden a necesidades fundamentales como la cocción y conservación de alimentos, así como a la necesidad básica de agua caliente sanitaria. Cabe mencionar que esta última debe ser ponderada de acuerdo a su pertinencia territorial.

La cocción de alimentos representa una de las necesidades fundamentales más reconocidas socialmente. Ésta implica un acceso a una mejor y más variada alimentación (Reicks, Kocher, & Reeder, 2018). Por lo anterior, las condiciones en las que se accede a este servicio son relevantes.

Los indicadores internacionales se enfocan en reconocer la fuente de energía y los artefactos utilizados para alcanzar este servicio. De este modo, reconocen en las cocinas de fuego abierto y, principalmente, en la quema de biomasa o combustibles fósiles, una condición de pobreza energética (Bazilian et al., 2010; Bhatia & Angelou, 2015; Practical Action, 2014). El principal efecto negativo del acceso a este servicio energético de baja calidad es la contaminación al interior del hogar por la emisión de gases contaminantes o material particulado, derivada tanto del tipo de artefacto utilizado como de las fuentes de energía.

Este umbral de pobreza energética debe ser adecuado al caso chileno, en donde el uso de la dendroenergía en hogares del sur del país se realiza en condiciones tecnológicas más eficientes y seguras que en países de bajos ingresos. En este sentido, existen en Chile sistemas de certificación de calidad para artefactos que utilizan como base la leña y los derivados de la madera. Por lo tanto, la asimilación de la pobreza energética con el uso de leña para cocinar no puede ni debe ser automática para el caso chileno.

Pese a lo anterior, las emisiones de material particulado y otros gases contaminantes al interior del hogar siguen siendo un riesgo para la salud (Lelieveld, Evans, Fnais, Giannadaki & Pozzer, 2015; Oyarzún, 2010; MMA, 2014) que debe ser regulado en base a estándares reconocidos internacionalmente. En este sentido, **se propone como umbral de pobreza energética, para el caso chileno, fuentes de energía que poseen mayor probabilidad de generar emisiones peligrosas para la salud de las personas. Entre ellas se encuentran el uso de basura, carbón, parafina o leña húmeda (> 25% de humedad) para cocinar**.

En términos de la calidad del artefacto utilizado para cocinar **se definen en condición de pobreza energética aquellos hogares que, usando las fuentes de energía anteriormente señaladas, poseen su fuente de combustión abierta al interior de la vivienda permanentemente**, aumentando los niveles de contaminación intradomiciliaria sobre el rango aceptable definido por la OMS (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2014).

La refrigeración de alimentos es fundamental para alcanzar la seguridad alimentaria de todas las personas, sobre todo considerando los efectos negativos que se proyectan respecto al cambio climático en la eficiencia de la producción de alimentos (Meza, 2017; Porter, Uk, & Uk, 2014). Además de las barreras técnicas de la producción y financieras de las familias, el acceso a la alimentación también implica la necesidad de conservación de los alimentos una vez adquiridos. La refrigeración permite prevenir la activación de bacterias, hongos, moho o enzimas negativas para la salud y preservar la utilidad de los alimentos en el tiempo (Aste, Del Pero, & Leonforte, 2017).

Por otro lado, la posesión de un refrigerador más eficiente implica un ahorro energético para el hogar y también permite alcanzar niveles de calidad del servicio debido a las mejores condiciones tecnológicas de los equipos. En este sentido, la política de certificación y etiquetado de refrigeradores en Chile recomienda la adquisición de equipos de letra A, A+ y A++, quedando cada vez menos modelos bajo aquella certificación en el mercado (MINEN, 2016b).

En base a estos antecedentes, **se propone la definición de un umbral de pobreza energética en la posesión de un refrigerador certificado con letra B o inferior, lo que indicaría el acceso al servicio de refrigeración con un estándar de calidad inferior al definido en la política pública chilena**.

Finalmente, otro de los componentes de cuidado personal asociado a usos de energía es la presencia de Agua Caliente Sanitaria en el hogar. Este elemento se incluyó en la política 'Energía 2050' (MINEN, 2015) como parte de las metas de acceso equitativo a servicios energéticos y calidad de vida de nuestro país. De este modo, **se propone el umbral de pobreza energética en aquellos hogares que no poseen sistema de agua caliente sanitaria, en aquellos territorios en los que es considerado una necesidad básica, ya sea por factores climáticos y/o socio-culturales**.

Estos indicadores se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1. Estándar para servicios energéticos de alimentación e higiene

Servicio energético	Indicador	Tramo 1: PE extrema	Tramo 2: PE	Tramo 3: Superación de la PE
Servicios energéticos de alimentación e higiene	Fuente de energía utilizada para cocinar	Hogar utiliza parafina, carbón, leña o desechos en una cocina que posee su fuente de combustión abierta al interior de la vivienda permanentemente.		Hogar utiliza gas, electricidad, leña, derivados como pellet, energía solar para cocinar en un artefacto con fuente de combustión cerrada al interior de la vivienda.
	Tipo de refrigerador utilizado	Hogar posee refrigerador con eficiencia energética C o menor	Hogar posee refrigerador con eficiencia energética B	Hogar posee refrigerador con eficiencia energética A, A+ o A++
	Sistema de Agua Caliente Sanitaria	Hogar no cuenta con Sistema de Agua Caliente Sanitaria		Hogar cuenta con Sistema de Agua Caliente Sanitaria

Fuente: Elaboración propia

3.3 Servicios energéticos para iluminación y dispositivos eléctricos

El acceso a las tecnologías de información y comunicación (TICs) y otros servicios energéticos basados en electricidad es una necesidad básica reconocida como clave por diversos estándares internacionales y por la sociedad en general. Bajo esta lógica, comúnmente se asocia un mayor consumo de energía eléctrica con mayores índices de desarrollo social, mayores oportunidades educacionales y laborales (Bridge et al., 2016; Day et al., 2016; González-Eguino, 2015; Nadimi & Tokimatsu, 2018b; Organización Mundial de la Salud (OMS), 2006).

En el caso de Chile, desde las reformas de la década de los 80' orientadas a la privatización de los servicios sociales, el sistema eléctrico se regula a través del mercado, el que se compone de tres segmentos de acuerdo al tipo de actividades que desempeñan: generación, transmisión y distribución de suministro eléctrico. Estas actividades son desarrolladas por empresas controladas en su totalidad por capitales privados, mientras que el Estado solo ejerce funciones de regulación y fiscalización, además de planificación indicativa de inversiones en generación y transmisión (Maldonado & Herrera, 2007). Bajo este modelo, si bien existen algunos mecanismos de subsidio a la demanda, tanto el acceso a la energía eléctrica como a otros combustibles queda determinado primariamente por mecanismos de mercado, en lugar de abordarse con un enfoque de derecho.

Como primer indicador de esta dimensión se propone incluir el acceso a la electricidad, mediante la red de distribución eléctrica o mediante sistemas autónomos. Por lo tanto, **se encuentran en situación de pobreza energética aquellos hogares que no cuentan con conexión a la red de distribución eléctrica, cuentan con una conexión ilegal o que utilizan un generador propio cuya fuente energética no se encuentra disponible a menos de una hora de su vivienda**.

Sin embargo, este acceso a la electricidad debe contemplar condiciones de calidad mínimas para la satisfacción de necesidades energéticas. En este sentido, se proponen como indicadores de calidad el *System Average Interruption Duration Index* (SAIDI) y el *System Average Interruption Frequency Index* (SAIFI). El indicador SAIDI expresa el promedio de tiempo de las interrupciones del suministro eléctrico en un determinado territorio (comuna o región) o a un cliente. Por su parte, el indicador SAIFI identifica la frecuencia de estas interrupciones.

Respecto al indicador SAIDI el umbral de pobreza energética ha sido definido en referencia a la política 'Energía 2050' de Chile (MINEN, 2015), que establece que la meta hacia el año 2035 será mantener las interrupciones por debajo de 4 horas, sin considerar las interrupciones asociadas a eventos de fuerza mayor, y hacia el año 2050 por debajo de 1 hora promedio. Asimismo, el rango de este indicador en países de la Unión Europea –muchos de los cuales son miembros de la OCDE al igual que Chile– estuvo entre 9 y 290 minutos para el año 2016 (Quality, Stream, & Ws, 2018). **De acuerdo a este parámetro se proponen dos umbrales: pobreza energética cuando las interrupciones del suministro eléctrico son en promedio entre 1 y 4 horas; y un nivel de pobreza energética extrema cuando estas interrupciones tienen un promedio mayor a 4 horas.**

En relación con el indicador SAIFI, la reglamentación chilena (Decreto nº 327 / 2016 originado en el entonces Ministerio de Minería (MINEN, 2016a)) establece que para los clientes de baja tensión debe existir un máximo de 22 interrupciones en sectores urbanos que no superen en total las 20 horas; y en el caso de sectores rurales, 42 interrupciones que no superen en total las 30 horas. El estándar chileno es bajo en comparación con países de la Unión Europea donde el rango fue de 0,03 y 3,83 interrupciones en el año 2016 o con países vecinos como Perú, donde la reglamentación establece 12 interrupciones máximas al año para clientes de baja tensión (Partners, 2011; Quality et al., 2018). **En función de estos antecedentes, se propone como umbral de pobreza energética la ocurrencia de entre 6 y 22 interrupciones anuales, y como condición de pobreza energética extrema hogares con más de 22 interrupciones en el lapso de un año.**

Otra dimensión de la calidad del acceso a energía eléctrica es la cantidad de electrodomésticos que pueden ser conectados simultáneamente en un hogar. Tomando como referencia el *Multi-Tier Framework for Energy Access* desarrollado por el *Energy Sector Managment Assistance Program* del Banco Mundial (Bhatia & Angelou, 2015), **se ha definido como tramo de pobreza energética extrema la posibilidad de conectar solamente una fuente lumínica y electrodomésticos de bajo consumo (carga de celular, teléfono, otros). Como tramo de pobreza energética se ha definido la imposibilidad de encender de forma simultánea fuentes lumínicas, aparatos de bajo consumo y aparatos de alto consumo (como refrigerador, lavadora, calentador de agua, secadora de ropa, entre otros)**.

Por otro lado, la calidad de las instalaciones eléctricas es un elemento crucial para reducir el riesgo de accidentes relacionados con la electricidad. A este respecto la Norma chilena 04/2003 para Instalaciones de consumo en baja tensión establece un conjunto de estándares respecto de los empalmes, la distribución, el montaje y las condiciones de los equipos y materiales de la instalación. **Se considera, por tanto, como una condición de pobreza energética y pobreza energética extrema a aquellos hogares que poseen una instalación eléctrica que no cumple con lo establecido en la norma chilena 04/2003**.

La fluctuación o regulación de la tensión de las conexiones eléctricas es también un componente central en la calidad del suministro, ya que tiene efectos negativos en la estabilidad del servicio y la posibilidad de estropear equipos eléctricos debido su inestabilidad. De esta forma, tomando como base la Norma Técnica de Calidad de Servicio para Sistemas de Distribución (Comisión Nacional de Energía, 2017) se define como situación de pobreza energética aquellos hogares que se encuentran menos del 95% del tiempo con una tensión que fluctúa entre ± 10,0% y como condición de pobreza energética extrema que el hogar se encuentra menos del 80% del tiempo con una tensión que fluctúa entre ± 10,0%. **Es decir, hogares que se encuentran más del 5% (pobreza energética) y más del 20% (pobreza energética extrema) del tiempo en fluctuaciones mayores a ± 10,0%, respectivamente**.

Finalmente, el indicador de iluminación se ha definido en base al *Multi-Tier Framework for Energy Access* (Bhatia & Angelou, 2015). Este define que un hogar se encuentra en situación de pobreza energética cuando se reconoce la existencia de una sola fuente lumínica eléctrica de menos de 1000 lúmenes hora por menos de 4 horas en la noche; y en situación de pobreza energética extrema cuando posee una única fuente lumínica eléctrica que entrega menos de 300 lúmenes hora por un período menor a 3 horas en la noche.

Tabla 2. Estándar de servicios energéticos para iluminación y dispositivos eléctricos

Servicio energético	Indicador	Tramo 1: PE extrema	Tramo 2: PE	Tramo 3: Superación de la PE
Servicios energéticos para iluminación y dispositivos eléctricos	Acceso a electricidad	Hogar se encuentra desconectado de la red de distribución eléctrica, con conexión ilegal o utiliza un generador propio cuyo combustible se adquiere a más de una hora de la vivienda		Hogar se encuentra conectado a la red de distribución eléctrica o posee sistemas autónomos que aseguran suministro
	SAIDI	Suministro eléctrico tiene interrupciones promedio de más de 4 horas	Suministro eléctrico tiene interrupciones promedio entre 1 y 4 horas	Suministro eléctrico tiene interrupciones menores a 1 hora
	SAIFI	Suministro eléctrico tiene interrupciones en 22 o más ocasiones durante el año	Suministro eléctrico tiene interrupciones entre 6 y 22 ocasiones durante el año el año	Suministro eléctrico tiene < 6 interrupciones durante el año
	Capacidad suministro eléctrico	Suministro permite conexión de iluminación y artefactos de bajo consumo	Tramo 1 + aparatos electrónicos de mayor consumo (refrigerador, calentador de agua) no simultáneamente	Tramo 1 y 2 + aparatos electrónicos de alto consumo de forma simultánea
	Instalación eléctrica	Instalación irregular que no cumple con los estándares de la Norma 04/2003 de instalaciones de consumo en baja tensión		Instalación cumple con los estándares de la Norma 04/2003 de instalaciones de consumo en baja tensión
	Oscilaciones de tensión	Tensión de la red se mantiene regulada menos del 80% del tiempo entre ± 10,0%	Tensión de la red se mantiene regulada menos del 95% del tiempo entre ± 10,0%	Tensión de la red se mantiene regulada el 95% del tiempo entre ± 10,0%
	Iluminación	Una fuente lumínica < 300 lmhr	Una fuente lumínica < 1000 lmhr	Múltiples fuentes lumínicas de lmhr requeridos
		< 3 horas de iluminación en horario nocturno	< 4 horas de iluminación en horario nocturno	> 4 horas de iluminación en horario nocturno

Fuente: Elaboración propia

3.4 Servicios energéticos para climatización de la vivienda

Para este Estándar son relevantes los resultados de los usos de la energía, relacionados a la temperatura, confort, contaminación y humedad relativa al interior de la vivienda. Estos aspectos serán observados a través de indicadores sobre las características de la vivienda, artefactos, fuentes de energía y mediciones de los resultados antes mencionados.

La calefacción de la vivienda es crucial para la definición de pobreza energética y fue uno de los servicios energéticos que inició la discusión internacional en esta materia al problematizar la asequibilidad del confort térmico, principalmente en países europeos (Bouzarovski et al., 2012). La importancia de este servicio energético radica en que se ha demostrado que mantener ciertos niveles mínimos de temperatura interior de la vivienda reduce el riesgo de contraer enfermedades respiratorias y cardíacas. De acuerdo con esto, la OMS recomienda mantener temperaturas interiores entre 18ºC y 23ºC cuando la vivienda se encuentre habitada. Otras investigaciones en el área señalan que bajo los 16ºC aumenta el riesgo de enfermedades respiratorias y bajo los 12ºC de enfermedades cardiovasculares (Collins, 1986).

Basados en estos rangos mínimos se han construido variados estándares de referencia acerca de la temperatura de confort adecuada al interior de una vivienda. En el caso chileno destaca el Estándar para la Construcción Sustentable de Viviendas (ECSV) publicado el año 2018 que define un rango de temperaturas de confort que va desde los 18ºC hasta los 26ºC dependiendo de la zona térmica en la que se emplaza la vivienda (MINVU, 2018a). Este estándar plantea el requerimiento de que estos rangos sean alcanzados de manera pasiva por la vivienda, es decir, mediante una envolvente que permita alcanzar una alta eficiencia térmica.

Sin embargo, esta realidad se encuentra muy lejana a las viviendas existentes en nuestro país y a la reglamentación de eficiencia térmica que actualmente rige la construcción de viviendas nuevas desde el año 2007. Si analizamos la norma térmica vigente respecto de la actual Calificación Energética de Viviendas (CEV)[3] desarrollada por el Ministerio de Vivienda, la norma sólo alcanza la letra E, de un rango que va desde la letra A (mayor eficiencia) a la letra G (menor eficiencia) (MINVU, 2018b). Esto implica que gran parte de las viviendas son activas, es decir, requieren de sistemas de calefacción para aumentar la temperatura interior.

En esta línea, **se propone como umbral de pobreza energética que la vivienda se mantenga por debajo de la temperatura de confort correspondiente el rango de tiempo definido por el ECSV de manera activa, es decir, haciendo uso de sistemas de calefacción**. Los rangos de confort y de tiempo propuestos por este estándar consideran 10 zonas térmicas para Chile y requieren de una adecuación a nivel local que considere los hábitos de ocupación de la vivienda.

[3] El instrumento CEV es voluntario, por lo que se espera que permita mejorar las condiciones de información de los usuarios y así que conozcan las características de aislación térmica a la hora de comprar una vivienda.

Estos hábitos se encuentran fuertemente determinados por la composición del hogar que habita esa vivienda, por lo que es necesario tener en cuenta una demanda energética diferenciada entre hogares que habitan gran parte del tiempo en la vivienda y aquellos que no.

Tabla 3. Temperaturas de confort y rangos de tiempo por zona térmica

Zonas térmicas	Porcentaje del tiempo de uso de vivienda	Límite inferior de confort (°C)	Límite superior de confort (°C)
A	70%	21°	26°
B	60%	20°	26°
C	60%	20°	26°
D	50%	19°	26°
E	40%	19°	25°
F	40%	19°	25°
G	30%	19°	25°
H	30%	19°	25°
I	30%	18°	25°
J	50%	20°	25°

Fuente: Estándares de Construcción Sustentable de Viviendas (MINVU, 2018a)

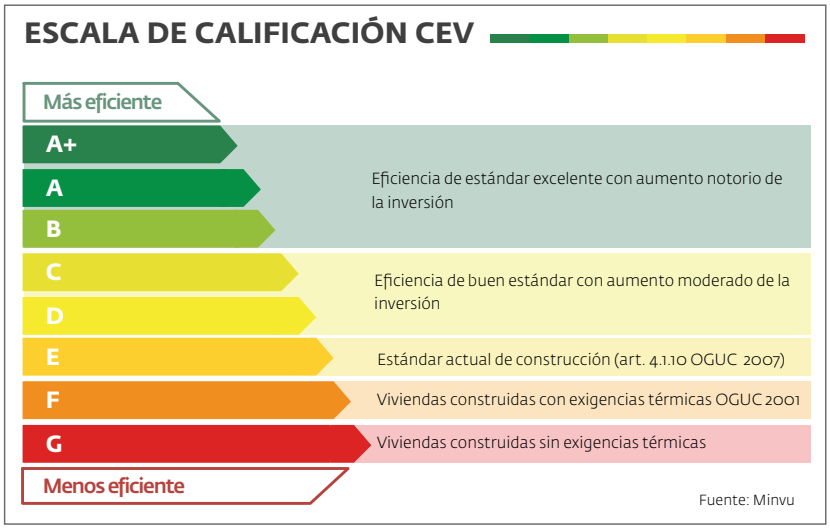
Asimismo, cuando no se disponga de información acerca de la temperatura interior de la vivienda es posible utilizar como proxy si el hogar declara tener frío al interior de su vivienda durante los meses de invierno o calor en los meses de verano. Este tipo de indicadores han sido denominado consensuales (Rademaekers, Koen; et. al, 2014) y refieren a una perspectiva subjetiva de la pobreza energética, en donde importa la declaración del hogar de ciertas condiciones de privación.

Para alcanzar estas temperaturas de confort la calidad de la envolvente y la eficiencia térmica de la vivienda se vuelven cruciales. Diversos estudios han planteado la relevancia de este aspecto en la disminución del problema de contaminación atmosférica en las ciudades del sur de Chile (Schueftan & González, 2015; Schueftan et al., 2016). Esto, debido a que un mejor aislamiento térmico implica una menor demanda energética por m² de las viviendas, pudiendo alcanzar condiciones de confort incluso de manera pasiva (MINVU, 2018a).

En el marco de la transición energética y en los compromisos establecidos por Chile relacionados al desacople entre crecimiento económico y consumo energético (MINEN, 2015), es relevante implementar mejoras de eficiencia energética en distintos ámbitos. En múltiples indicadores internacionales la solución a la pobreza energética pareciera ser la mejora en el acceso a fuentes de energía menos costosas y contaminantes y/o artefactos más eficientes (Bazilian et al., 2010; García-Ochoa & Graizbord, 2016; Hills, 2012; Moore, 2012). Esta propuesta combina este acercamiento con una reducción de la demanda energética de las viviendas como resultado de una mejor eficiencia energética de esta, aspecto crucial considerando el impacto que puede tener en la mitigación de emisiones del sector residencial.

Por lo anterior, **se consideran en situación de pobreza energética aquellos hogares que habitan una vivienda con certificación F o G de la Calificación Energética de Viviendas**. Se ha elegido como nivel mínimo de eficiencia energética la letra E, que equivale a la reglamentación térmica actualmente vigente desde el año 2007.

Figura 5. Escala de Calificación Energética de Viviendas



Fuente: Ministerio de Vivienda (MINVU, 2018b)

En el instrumento de Calificación Energética de Vivienda (CEV) es posible observar que la actual reglamentación refleja un estándar bajo, que no asegura un nivel de eficiencia energética óptimo. Es por esto que se proyecta que este estándar sea adaptativo y que vaya aumentando su exigencia conforme la política pública en particular y la sociedad en general vaya mejorando los niveles de eficiencia energética exigidos a las viviendas nuevas y existentes, a partir de un fomento a este tipo de medidas.

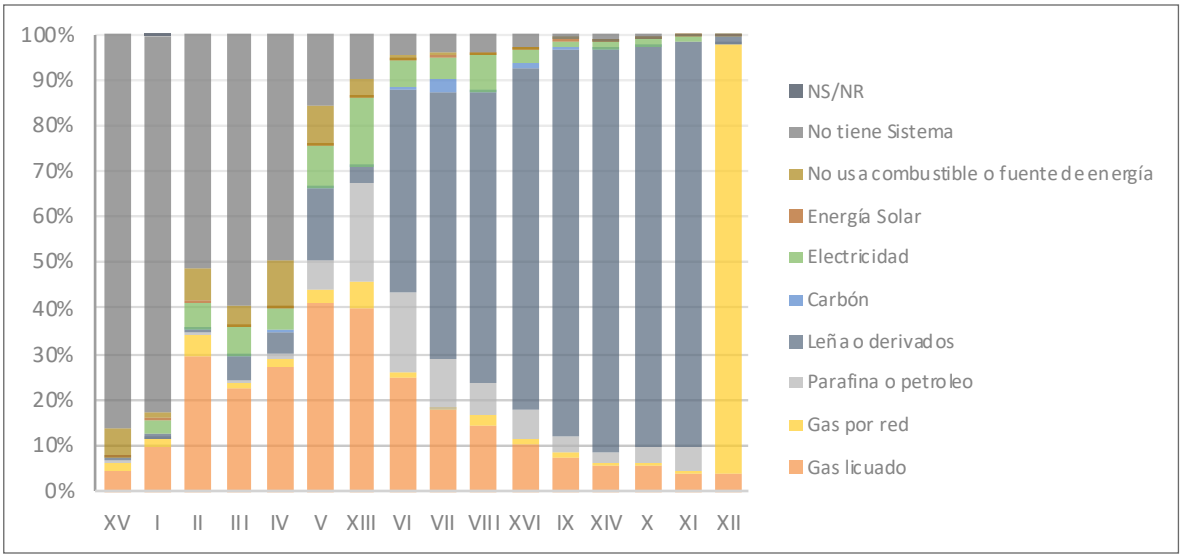
Sin embargo, el uso de este instrumento es referencial ya que dado su carácter voluntario no existe una evaluación del parque total de viviendas de nuestro país. En este sentido, las viviendas nuevas debieran estar al menos en un estándar E a nivel nacional o mayor en el caso de algunas ciudades con Planes de Descontaminación Atmosférica. Sin embargo, para las viviendas construidas antes del año 2001 no se conoce con certeza sus niveles de aislación, pero al no existir ninguna normativa en ejercicio expertos en el área concuerdan en que la gran mayoría no posee aislación térmica.[4]

Por otro lado, es relevante hacer notar que a pesar de tener buenas condiciones de aislación térmica del envolvente, es crucial tener en cuenta el nivel de infiltraciones que posee la vivienda, ya que puede poner en riesgos todas los ahorros térmicos ganados con las mejoras del envolvente (Bustamante et al., 2009).

[4] En base a los workshops realizados sobre vivienda y pobreza energética, este es un consenso dentro de los especialistas consultados.

Para alcanzar temperaturas deseadas, los hogares utilizan distintas fuentes de energía disponibles en sus territorios, las que varían de acuerdo a las condiciones climáticas y/o estacionales. La diversidad climática y energética de Chile es muy alta, lo que se traduce en una demanda energética diversa para distintos servicios energéticos. Así, se identifican sectores que tienen una alta demanda energética para calefacción y que la satisfacen activamente con leña o gas natural y otros sectores con mayores necesidades de refrigeración, donde se utilizan tanto sistemas pasivos como activos. Como muestra el gráfico 4, las fuentes energéticas utilizadas por hogares para calefacción son diversas en función de la región que se observe.

Gráfico 1. Uso de fuentes de energía para calefacción, según región.



Fuente: Elaboración propia en base a CASEN (2017)

Para el caso chileno, la diversidad de fuentes de energía se relaciona también con distintos niveles de emisiones de contaminantes, tanto intra como extra-domiciliario, debido a los distintos procesos de combustión asociados a algunos tipos de calefacción. La contaminación interior del hogar ha sido preocupación de la mayoría de los indicadores internacionales de pobreza energética y también será integrado en el presente instrumento (Bazilian et al., 2010; Bhatia & Angelou, 2014; Practical Action, 2014).

En este sentido, las recomendaciones de la OMS establecen que las concentraciones de material particulado fino (de diámetro 2.5µm o menor, MP2.5) deben ser en promedio menor a 25 µg/m^3 en un periodo de 24 horas y 50 µg/m^3 en el caso del material particulado grueso (de diámetro 10µm o menor, MP10) en el mismo lapso. Estos dos tipos de contaminantes se relacionan comúnmente con la combustión de biomasa, situación que es especialmente crítica para la contaminación atmosférica de las ciudades del sur del país (MMA, 2014), aunque también se asocia al uso de la parafina para calefacción y cocina mediante artefactos no eficientes (OMS, 2006, 2014).

Respecto a otros contaminantes, como el monóxido de carbono (CO) emitido por diferentes tipos de combustión se propone como umbral 7 mg/m^3 en un periodo de 24 horas. Así también, el dióxido de nitrógeno (NO_2) debe restringirse por debajo de los 200 µg/m^3 como promedio en el período de una hora. Ambos contaminantes se encuentran fuertemente relacionados con estufas a parafina y a gas de baja eficiencia (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2014). Este elemento ha sido abordado desde la política pública nacional a través de la ley de etiquetados de eficiencia energética de los artefactos de uso residencial, que permite certificar que aparatos más eficientes generan menores niveles de emisiones (MINEN, 2014).

Como umbral de pobreza energética se establece un acoplamiento a los estándares definidos por la Organización Mundial de la Salud, identificando a los hogares en esta condición a aquellos que poseen valores por sobre estos umbrales, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Límites de concentraciones para contaminación intra-domiciliaria

Contaminante	Límite de contaminación intradomiciliaria
CO	7 mg/m³ en un periodo de 24 horas
MP 2.5	25 µg/m³ en un periodo de 24 horas
MP 10	50 µg/m³ en un periodo de 24 horas
NO_2	200 µg/m³ en un periodo de 1 hora

Fuente: Elaboración propia en base a Organización Mundial de la Salud (OMS) (2006, 2014).

Cuando no existen mediciones como las mencionadas es posible observar el problema de la contaminación intra-domiciliaria usando como proxy el artefacto y la fuente de energía utilizada para calefacción. **El uso de equipos que tienen su fuente de combustión abierta permanentemente a la vivienda (por ejemplo, braseros y estufas hechizas) y/o cuya fuente de energía sea basura, carbón, leña húmeda (>25% de humedad) o parafina corresponde a la situación que más probablemente tendrá altas emisiones al interior del hogar**.

Otro aspecto relevante asociado a la calefacción es la humedad relativa al interior del hogar. La indicación de los ECSV establece que el rango de humedad relativa del aire (RH) debe encontrarse entre 30% y 70% (MINVU, 2018a). **Como indicador de pobreza energética se establece que la vivienda se encuentre dentro de este rango (30%-70% RH) un intervalo del tiempo menor al establecido anteriormente en relación con la temperatura de confort**. Así también, este indicador puede abordarse desde la observación de las viviendas en terreno al identificar la presencia de moho u hongos en las paredes internas.

Tabla 5. Porcentaje del tiempo para evaluar humedad relativa del aire

Zonas térmicas	Porcentaje del tiempo de uso de vivienda
A	70%
B	60%
C	60%
D	50%
E	40%
F	40%
G	30%
H	30%
I	30%
J	50%

Fuente: Estándares de Construcción Sustentable de Viviendas (MINVU, 2018a)

Estos estándares se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 6. Estándar de Servicios energéticos para climatización de la vivienda

Servicio energético	Indicador	Tramo 1: PE extrema	Tramo 2: PE	Tramo 3: Superación de la PE
Climatización de la vivienda	Temperatura interior	Hogar se mantiene por sobre la temperatura de confort menos del % tiempo de uso según Zona Térmica ECSV		Hogar se mantiene por sobre la temperatura de confort igual o más del % tiempo de uso según Zona Térmica ECSV
	Confort Térmico	Hogar declara pasar frío al interior de su vivienda durante meses de invierno. Hogar declara pasar calor al interior de su vivienda durante meses de verano.		Hogar no declara pasar frío al interior de su vivienda durante meses de invierno. Hogar no declara pasar calor al interior de su vivienda durante meses de verano.
	Eficiencia energética de la vivienda	Hogar con estándar de eficiencia térmica equivalente a Clasificación G CEV	Hogar con estándar de eficiencia térmica equivalente a Clasificación F CEV	Hogar con estándar de eficiencia térmica igual o mayor a Clasificación E o superior CEV
	Fuente de energía y artefacto utilizados para calefacción	Hogar utiliza parafina, carbón, leña o desechos para calefacción, mediante un artefacto que posee su fuente de combustión permanentemente abierta a la vivienda.		Hogar utiliza gas, electricidad, leña, derivados como pellet, astillas de madera y/o energía solar para calefacción en un artefacto cuya fuente de combustión está cerrada al interior de la vivienda.
	Contaminación intradomiciliaria	Contaminación intradomiciliaria supera estos niveles. CO: 7 mg/m^3 en un periodo de 24 horas MP 2.5: 25 µg/m^3 en un periodo de 24 horas MP 10: 50 µg/m^3 en un periodo de 24 horas NO2: 200 µg/m^3 en un periodo de 1 hora		Contaminación intradomiciliaria no supera estos niveles. CO: 7 mg/m^3 en un periodo de 24 horas MP 2.5: 25 µg/m^3 en un periodo de 24 horas MP 10: 50 µg/m^3 en un periodo de 24 horas NO2: 200 µg/m^3 en un periodo de 1 hora
	Humedad interior	Hogar mantiene niveles de humedad y condensación que favorecen presencia de hongos en su interior		Hogar mantiene niveles de humedad y condensación que evitan presencia de hongos en su interior
		Vivienda posee niveles de humedad relativa entre 30% y 70% menos del tiempo de uso establecido		Vivienda posee niveles de humedad relativa entre 30% y 70% durante el tiempo de uso establecido

Fuente: Elaboración propia

3.5 Indicadores de equidad en el gasto energético

Los indicadores de equidad refieren, como se ha planteado, a los umbrales económicos que los hogares deben hacer frente para acceder a energía de calidad.

En primer lugar, el umbral económico más reconocido en la literatura de pobreza energética es el hecho de que un hogar gaste excesivamente en energía. Como se ha mencionado (RedPE, 2018b), las alternativas principales de indicadores para esta dimensión corresponden a la medida del 10%, el Bajo Ingreso - Alto Costo (LIHC, por su sigla en inglés) y el indicador basado en el Estándar de Ingreso Mínimo (en adelante MIS, por su sigla en inglés).

La medida del 10% corresponde a una de las más utilizadas para medir PE a nivel internacional y define como pobre energéticamente a aquellos hogares cuyo gasto en energía requerido supera el 10% de su ingreso disponible (Boardman, 1991). Sin embargo, existen un conjunto de críticas a esta medición que vale la pena considerar, entre las que encontramos: la existencia de hogares de altos ingresos que son pobres energéticamente (lo que da a lugar a falsos positivos[5]); la arbitrariedad el umbral de corte en un 10% y, por tanto, la dificultad para aplicarlo a otras realidades directamente; su alta sensibilidad a los precios de los combustibles, entre otras observaciones (Herrero, 2017; Hills, 2012; Moore, 2012; Romero, Linares, & López, 2018).

El indicador LIHC se propone corregir varias de estas dificultades al definir la PE en base a dos condicionantes: primero que los costos requeridos en energía sean superariores a la mediana de gasto a nivel nacional y segundo, si el hogar luego de realizado este gasto posee un ingreso residual por debajo de la línea de pobreza oficial . El potencial de esta definición es que reduce la posibilidad de falsos positivos al focalizar la pobreza energética en hogares de menores ingresos.

Pese a lo anterior, utilizar una medida relativa de gasto para identificar pobreza energética parece no ser adecuada cuando es aplicada en contextos de mayor complejidad. Esto, ya que definir la mediana de gasto energético como umbral implica establecer un límite muy alto para hogares de bajos ingresos, que en distintos contextos climáticos y considerando la alta desigualdad del país, pueden quedar invisibilizados o sub-representados en la cuantificación (Hills, 2012). Por otro lado, el indicador no contempla un límite proporcional en referencia al ingreso para el gasto energético, por lo que teóricamente hogares cuyo gasto energético sea una alta proporción de sus ingresos no serán pobres energéticamente si este gasto no sobrepasa el valor de la mediana de gasto nacional (Heindl & Schuessler, 2015).

[5] Medida también que se calcula como el 60% de la mediana nacional de ingreso.

Por su parte, el indicador basado en el MIS define a los hogares pobres energéticamente como aquellos que descontando los costos de vivienda y de energía, no pueden cubrir la totalidad de los costos de vida mínimos[6] con su ingreso residual (Moore, 2012). Esta forma de definir la pobreza energética permite observar la satisfacción de un conjunto de necesidades básicas, entre las que se incluyen servicios energéticos. Así mismo, permite distinguir la tensión de sacrificar la satisfacción de ciertas necesidades básicas del hogar en función del gasto en necesidades energéticas.

Una limitación importante de este indicador es la dificultad metodológica de definir los costos de vida mínimos para cada caso de estudio. La propuesta en que se basa este indicador deriva de un ejercicio específico para el caso inglés, desarrollado por Bradshaw (Josesph Rowntree Foundation, 2009), donde mediante un ejercicio participativo se definieron costos de vida mínimos para diversos ámbitos necesarios para la subsistencia y confort.

Por otro lado, si bien comparte con el *LIHC* la ausencia de un límite proporcional de gasto en energía, el MIS no presenta todas sus implicancias negativas: un hogar que gasta una proporción excesiva en energía en la perspectiva del MIS muy probablemente no podrá cubrir los otros costos de vida mínimos, y por tanto, será considerado pobre energéticamente.

Finalmente, existe una dimensión del umbral económico que no ha sido abordada por ninguno de estos indicadores: una fracción inadecuadamente baja de gastos que realizan hogares en contextos de bajos ingresos para sus usos de energía, debido a la presencia de otras necesidades más urgentes o preferencias del hogar; es decir, hogares que realizan un sub-gasto en energía (Meyer, Laurence, Bart, Lucie, & Kevin, 2018). Esta dimensión de la pobreza energética ha sido llamada Pobreza Energética Oculta (en adelante HEP, por su sigla en inglés) y se encuentra presente en algunas mediciones europeas de este fenómeno (Rademaekers, Koen; et. al., 2014).

En función de lo aquí presentado, nuestra propuesta de Estándar de acceso equitativo a energía de calidad toma como referente dos indicadores internacionales para definir pobreza energética. Se construye un indicador basado en el MIS como base para el umbral económico de gasto excesivo y la HEP como referente del umbral de sub-gasto en energía.

Para construir el indicador basado en el MIS se enfrenta el desafío metodológico de encontrar una medida de costo de vida mínimo adaptada a la realidad chilena. Para esto, se utiliza la Línea de Pobreza Equivalente, actual referente de la Pobreza por Ingresos en nuestro país, como símil de un costo de vida mínimo que debe cubrir un hogar.

[6] Específicamente definidos para el caso inglés.

La Línea de Pobreza Equivalente se construye en base a un conjunto de necesidades mínimas alimentarias y hábitos de un estrato de referencia. En el caso chileno, la Línea de Pobreza Equivalente se construye tomando como referencia aquellos hogares que cubren la cuota diaria de 2000 calorías diarias mínimas por persona, lo que corresponde a un estándar bajo en relación con las otras necesidades no alimentarias (Ministerio de Desarrollo Social, 2015). En este caso se utilizará como referente de estándar de ingreso mínimo, aun cuando este sea un referente más reducido que la propuesta original de Moore basada en el trabajo de Bradshaw (Josesph Rowntree Foundation, 2009; Moore, 2012).

Por tanto, **un hogar será pobre energéticamente si luego de descontados sus costos de vivienda y de energía, el ingreso residual disponible no permite cubrir íntegramente su Línea de Pobreza Equivalente**. La otra cara de la moneda es que estos hogares caen en pobreza por ingreso debido a sus gastos en energía (Heindl & Schuessler, 2015), lo que implica un sacrificio de necesidades básicas igualmente cruciales.

Ahora bien, la limitación de este indicador es la baja probabilidad de que hogares con ingreso equivalentes medios-altos que gastan excesivamente en energía debido a factores contextuales, sean considerados pobres energéticamente ya que cubren con relativa holgura su línea de pobreza equivalente. Por esto cobra especial relevancia la pertinencia territorial de la aplicación de los indicadores de pobreza energética.

Por otro lado, **un hogar será considerado pobre energéticamente si su gasto en energía es inadecuadamente bajo en relación con hogares del mismo tipo y composición**[7]**. Para nuestro caso, en concordancia con algunas medidas de HEP europeas (Rademaekers, Koen; et. al, 2014), se define como umbral la mitad de la mediana de gasto en energía de viviendas del mismo tipo**. En el caso de Bélgica se restringe la población en el quinto decil para evitar clasificar como pobre energéticamente a aquellos hogares que pueden presentar un bajo gasto en energía debido a medidas de eficiencia energética en sus viviendas (Delbeke & Meyer, 2015). Para el caso chileno es necesario ajustar este criterio, debido a los altos niveles de desigualdad. Acorde a las estimaciones desarrolladas por la Iniciativa MAPS (MAPS Chile, 2014a), los hogares chilenos priorizan sus niveles de confort cuando alcanzan un ingreso per cápita entre US$30.000 y US$35.000 anual. En este sentido, para el caso chileno se restringirá la clasificación en el 8º decil, momento en que los hogares debieran acceder a mejores condiciones de acondicionamiento térmico y eficiencia energética en sus viviendas.

[7] Según la composición de los hogares se definieron 7 grupos: 1) hogares compuestos por una o más persona(s) mayor(es) de 65 años, 2) hogares compuestos por uno o dos adultos, 3) hogares compuestos por más de dos adultos, 4) hogares compuestos por dos o más adultos y un niño, niña o adolescente (NNA), 5) hogares compuestos por dos o más adultos y dos o más NNA, 6) hogares compuestos por más de un adulto, un o más NNA y una o más personas mayores de 65 años, y 7) Otro tipo de hogares. Por tipo de vivienda se definieron los siguientes 7 tipos: 1) casa pareada, 2) casa pareada por un lado, 3) casa pareada por ambos lados, 4) departamento con ascensor, 5) departamento sin ascensor, 6) vivienda precaria y 7) otros.

Tabla 7. Indicador de Equidad para acceso a energía de calidad

Indicador	Tramo 1: PE extrema	Tramo 2: PE	Tramo 3: Superación de la PE
Gasto excesivo en energía, basado en Estándar de Ingreso Mínimo (MIS)	Ingreso disponible del hogar – (Costos de vivienda + Gasto energético del hogar) < Línea de pobreza extrema	Ingreso disponible del hogar – (Costos de vivienda + Gasto energético del hogar) < Línea de pobreza equivalente	Ingreso disponible del hogar – (Costos de vivienda + Gasto energético del hogar) > Línea de pobreza equivalente
Sub-gasto en energía, basado en Pobreza Energética Oculta	Gasto energético del hogar < ¼ de la mediana de gastos de viviendas del mismo tipo y composición (dentro de los primeros 8 deciles)	Gasto energético del hogar < ½ de la mediana de gastos de viviendas del mismo tipo y composición (dentro de los primeros 8 deciles)	Gasto energético del hogar > ½ de mediana de gastos de viviendas del mismo tipo

Fuente: Elaboración propia

4. ÍNDICE TRIDIMENSIONAL DE POBREZA ENERGÉTICA

En esta sección se propone desarrollar un índice tridimensional para dar cuenta sintéticamente de las condiciones de pobreza energética que viven los hogares chilenos. En la primera sección se describirá la metodología utilizada, para luego analizar los resultados obtenidos para Chile en la segunda sección. Finalmente, se retomará la discusión de estos resultados con la necesidad de construir medidas agregadas de pobreza energética.

4.1 Construcción del Índice tridimensional de pobreza energética

Luego de definir un conjunto de indicadores mínimos en nuestro Estándar de acceso equitativo a energía de calidad, es nuestro interés desarrollar también un Índice tridimensional que permita, sintéticamente, identificar las condiciones de pobreza energética que experimentan hogares chilenos a partir de fuentes de datos existentes. El objetivo de este índice es permitir cuantificar la cantidad de hogares que se encuentran estas condiciones de pobreza energética e identificar en qué dimensiones se viven las mayores privaciones de acceso equitativo a energía de calidad.

El índice toma como referencia el trabajo desarrollado en el *Estándar de acceso equitativo a energía de calidad*. Sin embargo, Chile presenta importantes limitaciones en bases de datos disponibles que complican la aplicación del instrumento de medición a una muestra representativa a nivel nacional. Por lo anterior, entre los indicadores propuestos, se han seleccionado aquellos que eran conjuntamente más accesibles y más relevantes en términos de impacto en la satisfacción de necesidades energéticas fundamentales y básicas. Este Índice debe entenderse como una propuesta adaptativa, que aspira a medir las dimensiones del Instrumento para una observación más compleja del fenómeno en el futuro.

Las bases de datos disponibles actualmente sobre temáticas relacionadas con el acceso a energía son las siguientes.

Tabla 8. Bases de datos nacionales relacionadas con pobreza energética

Nombre	Descripción	Variables de Interés
Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN)	Encuesta diseñada para ser representativa a nivel nacional, regional, por zona de residencia y en comunas que concentren más del 80% de las viviendas de cada región. Su interés es caracterizar a los hogares chilenos en un conjunto de dimensiones, tales como educación, ingresos, salud, vivienda, entre otras.	Módulo de vivienda contiene preguntas sobre combustibles utilizados para cocina y calefacción.
Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF)	Encuesta realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas cada 5 años. El estudio permite conocer la estructura del gasto de los hogares urbanos y las pautas de consumo en las capitales regionales del país con un período de referencia de 1 año. Cada hogar es encuestado durante 15 días, donde se registran sus gastos e ingresos y se les solicita información sobre gastos de carácter mensual (agua, luz, arriendo) y también sobre gastos realizados en los últimos 3, 6 y 12 meses.	Variables de gasto en energía e ingreso disponible en el hogar.
Encuesta Nacional de Energía (ENE)	Encuestas mandatadas por el Ministerio de Energía para el año 2015 y 2016. En el caso de la versión 2016 de la encuesta, su tamaño muestral es de 3000 casos, distribuidos no proporcionalmente según el tamaño de la población nacional mayor de 18 años, en las 6 macrozonas del país y en 94 comunas. Es representativa de la población mayor de 18 años del país.	Variables respecto a sensación de frío y confort térmico al interior de la vivienda.
Encuesta consumo de combustible para calefacción y cocción en el sector residencial	Encuesta mandatada por el Ministerio de Energía el año 2014 que tiene por objetivo cuantificar el consumo de leña y sus derivados en el sector residencial. Es representativa a nivel regional y cuenta con muestreo rural y urbano.	Variables respecto a consumo de energéticos, artefactos utilizados para calefacción y cocina.

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia, actualmente en nuestro país no existe una base de datos que permita abarcar de manera multidimensional el fenómeno de la pobreza energética. Por lo anterior, los resultados que obtengamos de estas fuentes de información serán acercamientos parciales al fenómeno que estamos analizando. En ocasiones, las limitaciones de las bases de datos causarán cambios en los umbrales, sin embargo, se mantendrán lo más fielmente posibles a lo propuesto en el Estándar de acceso a energía de calidad.

La propuesta de Índice que se presenta a continuación tiene un origen semi-teórico, en el sentido de que se genera a partir del Estándar de acceso equitativo a energía de calidad y en base a las limitaciones de las bases de datos antes mencionadas. Por lo tanto, deberá ser contrastado empíricamente en términos de la cuantificación de hogares en pobreza energética, su sensibilidad y robustez como indicador.

Este índice tomará el trabajo realizado en el Multidimensional Energy Poverty Index (Bazilian et al., 2010) y el Indicador de Pobreza Multidimensional implementado en Chile (Ministerio de Desarrollo Social, 2014, 2015) como base metodológica desde la cual tomar decisiones para su construcción. La unidad de análisis será el hogar, al igual que los indicadores más utilizados de pobreza energética, pobreza por ingresos y pobreza multidimensional (Bouzarovski & Petrova, 2015; Bouzarovski & Simcock, 2017; Ministerio de Desarrollo Social, 2015)

Este Índice entiende la operacionalización de la pobreza energética en cuatro elementos, siguiendo la línea trazada por el Estándar de acceso equitativo a energía de calidad, a partir de servicios energéticos para: alimentación e higiene, iluminación y dispositivos eléctricos, climatización de la vivienda. De manera global a estos servicios integramos la dimensión de equidad en el gasto energético. De esta forma, las primeras tres sub-dimensiones corresponden a la dimensión de acceso en la definición de pobreza energética utilizada en este documento y la cuarta dimensión corresponde a la dimensión de equidad en el gasto energético.

Para cada una de estas dimensiones se han seleccionado un conjunto de indicadores como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 9. Índice tridimensional de pobreza energética

Dimensión	Indicador	Umbral de privación
Alimentación e Higiene	Fuente de energía y artefacto utilizado para cocinar	Hogar utiliza parafina, leña húmeda (>25%) para cocinar.
	Sistema de Agua Caliente Sanitaria	No tiene Sistema de Agua Caliente Sanitaria cuando exista pertinencia territorial.
Iluminación y dispositivos eléctricos	Acceso a electricidad	Hogar no está conectado a la red de distribución eléctrica, con conexión ilegal o utiliza un generador propio cuya fuente de combustible se adquiere a más de una hora de la vivienda.
	SAIDI	Suministro eléctrico tiene interrupciones promedio de más de 1 hora (sin considerar fuerza mayor).
Climatización de la vivienda	Fuente de energía y artefacto utilizado para calefacción	Hogar utiliza basura, carbón, leña húmeda (>25% humedad) o parafina para calefacción, mediante un artefacto que posee su fuente de combustión permanentemente abierta a la vivienda.
	Eficiencia energética de la vivienda	Vivienda con eficiencia energética F o menor, o vivienda construida antes del 2001.
	Confort térmico	Hogar declara pasar frío al interior de la vivienda durante los meses de invierno
Equidad en el gasto energético	Gasto excesivo en energía	Ingreso disponible del hogar – (Costos de vivienda + Gasto energético del hogar) < Línea de pobreza equivalente
	Sub-gasto de energía	Gasto energético del hogar < ½ de la mediana de gastos de viviendas del mismo tipo y composición (dentro de los primeros 8 deciles)

Fuente: Elaboración propia

4.2 Las caras de la pobreza energética en Chile

Utilizando las bases de datos actuales se obtuvo el porcentaje de hogares que se encuentra en condición de privación en cada uno de los 9 indicadores seleccionados para el Índice. En ocasiones, las limitaciones de las bases de datos causarán cambios en los umbrales, sin embargo, se mantendrán lo más fielmente posibles a lo propuesto en el Estándar de acceso a energía de calidad.
A nivel nacional observamos los siguientes resultados.

Tabla 10. Resultados nacionales de Índice Tridimensional de Pobreza Energética

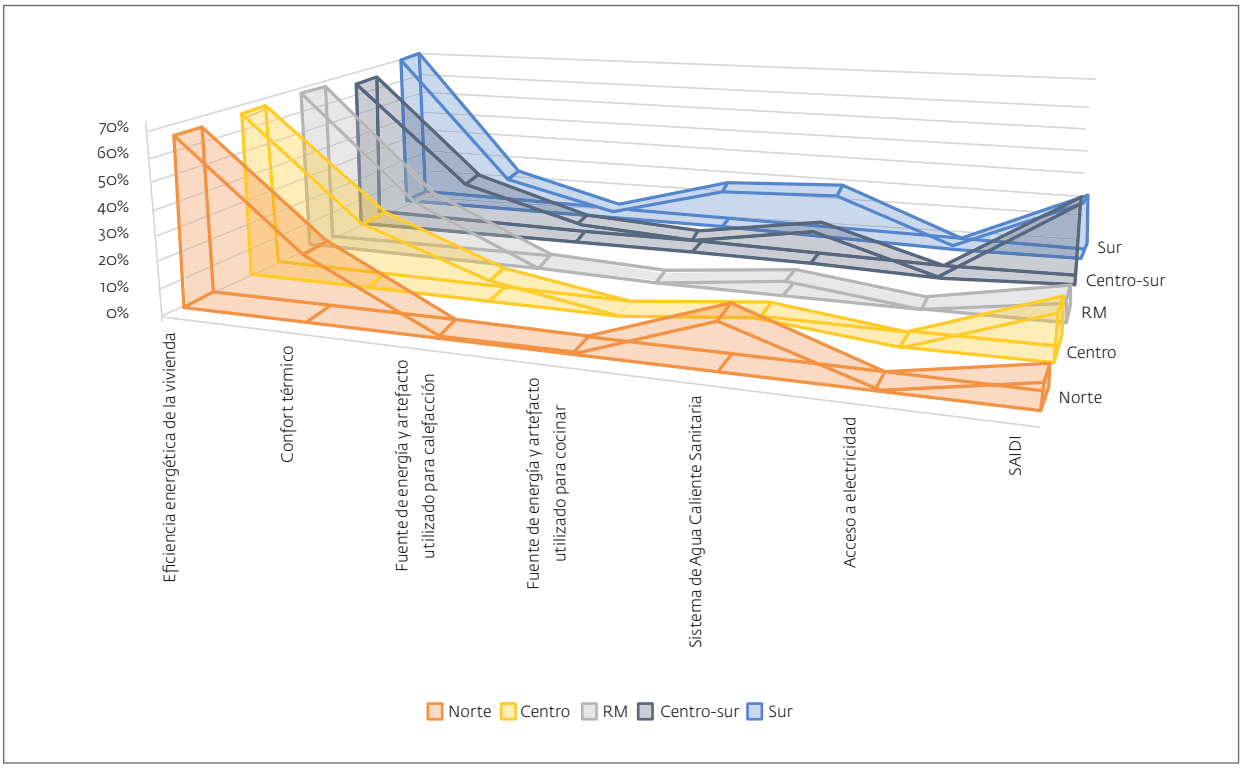
Dimensión	Indicador	Umbral de privación	Porcentaje de hogares
Alimentación e higiene	Fuente de energía y artefacto utilizado para cocinar	Hogar utiliza parafina, leña húmeda (>25%) para cocinar.	3,03% (CDT, 2015)
	Sistema de Agua Caliente Sanitaria	No tiene Sistema de Agua Caliente Sanitaria.	10,20% (CASEN, 2017)
Iluminación y dispositivos eléctricos	Acceso a electricidad	Hogar no está conectado a la red de distribución eléctrica.	0,34% (CASEN, 2017)
	SAIDI	Vivienda se encuentra en comuna con interrupciones promedio más de 1 hora (sin considerar fuerza mayor) en el suministro eléctrico.	18,1% de los hogares (CNE, 2018; CASEN, 2017)
Climatización de la vivienda	Fuente de energía y artefacto utilizado para calefacción	Hogar utiliza basura, carbón, leña húmeda (>25% humedad) o parafina para calefacción, mediante un artefacto que posee su fuente de combustión permanentemente abierta a la vivienda.	3,98% de hogares (CDT, 2015)
	Eficiencia energética de la vivienda	Vivienda construida anteriormente al año 2001 (se excluyen proporción de hogares sobre US$30.000).[8]	66,21% de viviendas (INE, 2018; CASEN, 2009)
	Confort térmico	Hogar declara pasar frío al interior de la vivienda durante los meses de invierno.	21% de hogares (ENE, 2016)
Equidad en el gasto energético	Gasto excesivo en energía	Ingreso disponible del hogar – (Costos de vivienda + Gasto energético del hogar) < Línea de pobreza equivalente	22,66% (EPF, 2016-2017)
	Sub-gasto de energía	Gasto energético del hogar < ½ de la mediana de gastos de viviendas del mismo tipo y composición (dentro de los primeros 8 deciles de ingreso)	16,91% (EPF, 2016-2017)

Fuente: Elaboración propia

[8] Acorde a resultados de iniciativa MAPS se asume que los hogares sobre los US$30.000-US$35.000 priorizan su confort térmico (MAPS Chile, 2014b), por lo que para este indicador se asume que sus viviendas cuentan con al menos aislación en los techos (mínimo exigido por la Reglamentación Térmica del año 2001).

Si desagregamos esta información por macrozona[9], la unidad territorial más pequeña que nos permite resultados representativos, observamos la siguiente tendencia.

Gráfico 2. Proporción de hogares en PE por macrozona, dimensión de acceso



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Proporción de hogares en condición de Pobreza Energética por macrozona, dimensión de acceso

Dimensión	Indicador	Norte	Centro	Centro-sur	Sur	RM
Alimentación e Higiene	Fuente de energía y artefacto utilizado para cocinar	0%	0.1%	5.5%	16.2%	0.0%
	Sistema de Agua Caliente Sanitaria	18.1%	5.2%	14.1%	19.3%	5.5%
Iluminación y dispositivos eléctricos	Acceso a electricidad	0.6%	0.4%	0.6%	0.4%	0.1%
	SAIDI	9.4%	18.4%	33.5%	24.4%	9.7%
Climatización de la vivienda	Fuente de energía y artefacto utilizado para calefacción	0.8%	8.1%	7.5%	1.9%	1.2%
	Confort térmico	25.0%	26.0%	22.0%	14.0%	23.0%
	Eficiencia energética de la vivienda	66.1%	67.9%	63.6%	71.9%	66.4%

Fuente: Elaboración propia en base a CASEN, 2017; BNE, 2018; MINVU, 2019; CDT, 2015; ENE, 2016.

[9] Zona Norte: regiones XV, I, II, III y IV; Zona Centro: regiones V y VI, RM, Zona Centro-sur: regiones VII, VIII, XVI y IX y Zona Sur: regiones XIV, X, XI y XII.

De estos primeros resultados podemos mencionar que los indicadores donde se observan mayores barreras son: eficiencia energética de la vivienda, confort térmico, gasto excesivo en energía y promedio de tiempo de las interrupciones del suministro eléctrico (SAIDI). Estas condiciones iluminan problemáticas de acceso a la energía (umbrales físicos y económicos), pero también problemáticas ligadas a la calidad de la energía y los niveles de confort que alcanzan los hogares.

Si observamos estos resultados por macrozona, vemos que la baja eficiencia térmica de las viviendas es una característica transversal a nivel nacional. En cambio, la calidad del suministro eléctrico es más baja en las zonas centro, centro-sur y sur del país, probablemente debido a condiciones geográficas, climáticas y a cambios en la disponibilidad de caudales para generación hidroeléctrica.

Estos resultados no son sorprendentes si consideramos: las malas condiciones de aislación térmica de las viviendas existentes, asociada a la baja exigencia de la actual Normativa Térmica y lo reciente de su implementación (años 2000 y 2007); la alta desigualdad económica del país; los bajos ingresos de los hogares; y la dificultad de electrificación para zonas aisladas y de difícil acceso.

Por otro lado, llama la atención que el confort térmico aparentemente tenga peores condiciones en el norte del país que en el sur, a pesar de que el norte tenga un clima mucho menos frío. Esto puede explicarse porque en el sur de Chile se concibe como una necesidad altamente relevante la calefacción de la vivienda y esto, asociado a las percepciones subjetivas de confort térmico y calor de la leña (Álvarez Escobar & Boso Gaspar, 2018), provoca una menor declaración de pasar frío al interior de la vivienda. Asimismo, al incluirse la Región de Magallanes en el estudio, la percepción de confort térmico puede ser mayor debido al subsidio del gas natural hacia el sector residencial que existe en este territorio.

Sin embargo, estas aproximaciones poseen la limitación de las bases de datos utilizadas. Por un lado, la identificación del año de construcción de la vivienda es una estimación muy gruesa de la evaluación de la eficiencia energética de la vivienda. Por otro lado, la EPF solo es representativa de los grandes centros urbanos del país, por lo que las realidades rurales y de ciudades pequeñas no ha sido observada en esta estimación. Finalmente, el confort térmico es una variable altamente subjetiva y que debe ser comparada con mediciones de temperatura interior para conocer si se encuentran dentro del rango recomendado.

Por lo anterior, es necesario mejorar la calidad y representatividad de esta información para generar diagnósticos con mayor detalle, y de esta forma dirigir intencionadamente la inversión pública para la superación de este problema urgentemente.

Por otra parte, los indicadores donde existen las mayores coberturas corresponden a la conectividad eléctrica y el uso de tecnologías de mayor eficiencia para leña seca o derivados de la madera. Este hecho demuestra que las condiciones de pobreza energética en el caso chileno son diferentes a las reconocidas en los principales indicadores internacionales (Bazilian et al., 2010; Bhatia & Angelou, 2015), donde la biomasa es reconocida como condición de pobreza energética ya que es utilizada en malas condiciones tecnológicas. Sin embargo, para el caso chileno es necesario considerar las consecuencias que tiene el uso de leña para calefacción y cocción de alimentos en los altos índices de contaminación atmosférica de las ciudades del centro sur de Chile, derivada del uso común de leña con altos niveles de humedad. De este modo, aun cuando desde un punto de vista del hogar no se considera una situación de pobreza energética utilizar leña de baja humedad y con combustión cerrada, si se observa un problema para la ciudad relacionado a las formas de calefacción doméstica (Reyes et al., 2019; Schueftan & González, 2015).

Un resultado interesante es el acceso a Agua Caliente Sanitaria, ya que si bien es reconocida como una necesidad básica e incluso como una meta dentro de la política Energía 2050 (MINEN, 2015), debe ser diseñada en términos de su pertinencia territorial. De este modo, aquel 10,2% de hogares que no cuentan con sistema de ACS está compuesto en parte por hogares del centro norte de Chile cuyas condiciones climáticas permiten el uso de servicios higiénicos sin que el agua caliente sea considerada una necesidad. Por otro lado, un 19,3% de los hogares de la zona sur no posee sistema de agua caliente, ya que suelen satisfacer esta necesidad con la calefacción en base a leña. Así, dado que el ACS es una necesidad básica y existe variabilidad territorial, para definir este límite de tolerancia es relevante la investigación acabada con las comunidades y tomadores de decisión de los territorios en cuestión.

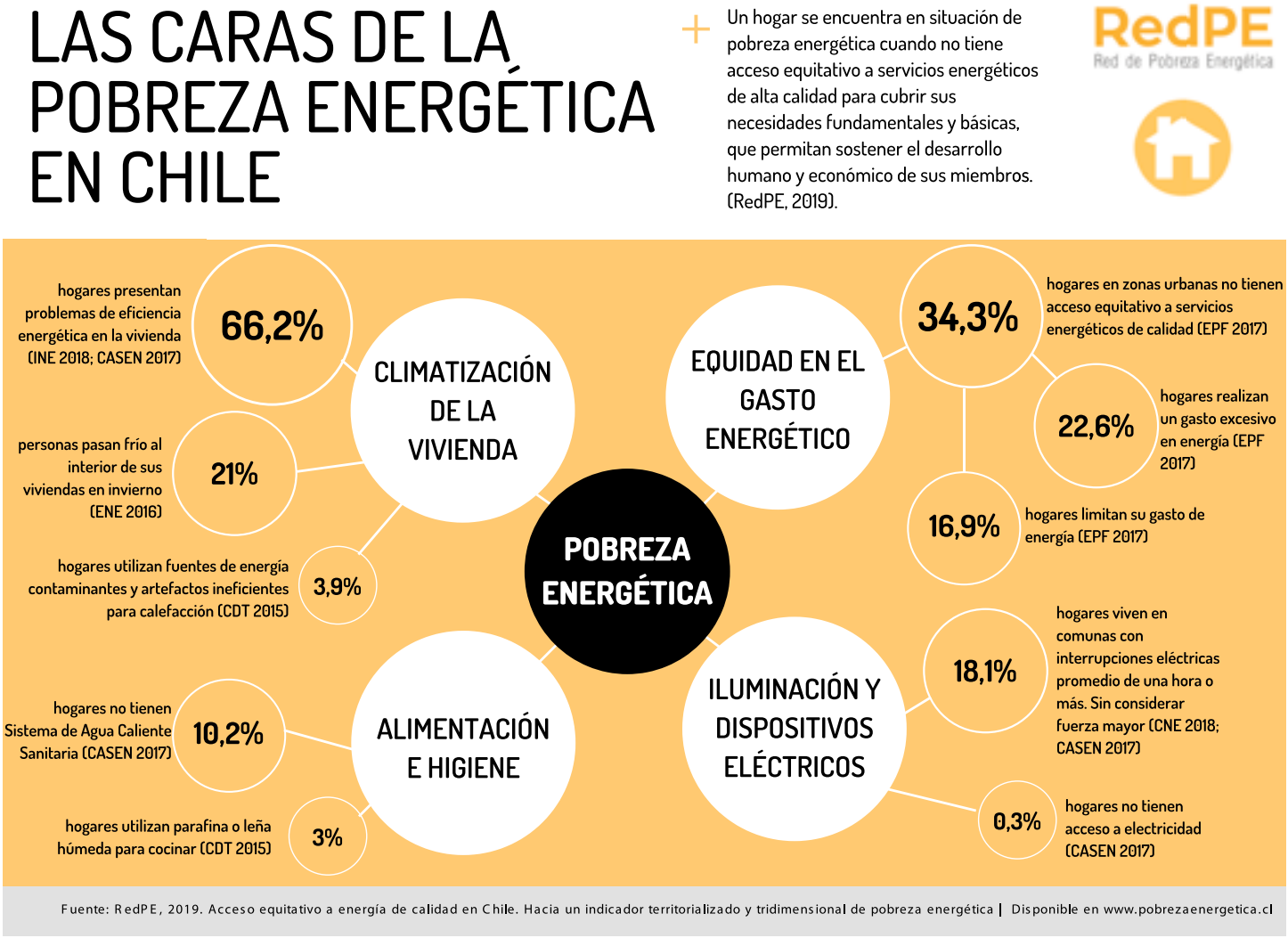
En relación a la dimensión de equidad es posible desagregar estos resultados en lo siguiente:

Tabla 12. Proporción de hogares en condición de Pobreza Energética, dimensión de equidad

HEP Extrema	HEP	MIS Extrema	MIS	MIS & HEP	MIS Gap
4.8%	16.9%	12.2%	22.6%	34,3%	31.6%

Fuente: Elaboración propia en base a EPF (2017)

Figura 6. Las caras de la pobreza energética en Chile



Fuente: Elaboración propia

Existe un 4,8% de hogares en los centros urbanos de Chile que gastan menos de un cuarto de la mediana nacional en energía y corresponden a hogares por debajo del decil 8, por lo que difícilmente se debe a mejores condiciones de eficiencia térmica. Asimismo, un 12,2% de estos hogares cae por debajo del nivel de pobreza extrema debido a sus gastos de energía.

Por otro lado, si combinamos las dos medidas de pobreza energética **cerca de 1.160.426 de hogares de los centros urbanos chilenos (34,3%) o tiene un gasto excesivo en energía o gasta inadecuadamente poco en este servicio**. Por el lado del gasto excesivo, un 22,6% de los hogares no pueden cubrir los costos de la línea de pobreza oficial y sus gastos de energía simultáneamente y, por el lado del subgasto, un 16,9% de hogares gasta menos de la mitad de la mediana nacional para hogares de su mismo tipo y composición.

Por último, el MIS GAP permite conocer cuánto, en promedio, se encuentran debajo del umbral los hogares pobres energéticamente. Así, los hogares pobres energéticamente necesitan un 31,6% de la línea de pobreza equivalente para salir de su condición de pobreza energética, lo que equivale aproximadamente a $51.715 en base a su valor en marzo de 2019.[10]

Si comparamos estas cifras con la pobreza por ingresos y multidimensional, 8,6% y 20,7% para el año 2017 (MIDESO, 2018), vemos que la pobreza energética es una realidad distinta y que reconoce también la existencia de sectores medios en condiciones de vulnerabilidad. Si bien las privaciones que reconocen estos indicadores tradicionales de la pobreza se relacionan con el fenómeno, no subsumen las realidades captadas por los indicadores de pobreza energética acá desarrollados.

El presente set de indicadores de pobreza energética permite identificar las principales barreras que enfrentan los hogares chilenos para acceder a energía con altos estándares de calidad, en términos de acceso y equidad. Sin embargo, para tener un diagnóstico más acabado respecto de estas realidades se requiere engrosar las bases de datos nacionales en las dimensiones de acceso a la energía.

4.3 Propuestas para una medición agregada de pobreza energética

Como hemos mencionado no existe una base de datos que permita estimar la cantidad de hogares que se encuentra en condición de pobreza energética de manera multidimensional a nivel nacional. Es por esto que hemos presentado medidas agregadas para el caso de equidad en el acceso de calidad, pero no en el caso de acceso debido a esta limitación.

Al respecto de este proceso proponemos dos metodologías distintas para en un futuro contar con mediciones agregadas de pobreza energética de tipo multidimensional.

En primer lugar, se propone seguir una metodología similar a la utilizada en la medición de la pobreza multidimensional utilizada en Chile con las dimensiones de pobreza energética identificadas anteriormente. Acorde a la metodología de medición de pobreza multidimensional chilena se plantea la privación de al menos 3 indicadores como umbral para considerar a un hogar como pobre, o en otras palabras que el hogar sea pobre en al menos una dimension (Ministerio de Desarrollo Social, 2015).

[10] http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/ipc_pob_informe3.php?ano=2019

De la misma manera, se propone que un hogar se encontraría en pobreza energética cuando suma cierto número de privaciones en los 9 indicadores que componen el Índice tridimensional de pobreza energética. En particular, se propone considerar pobre energéticamente a aquellos hogares que tengan al menos 4 indicadores bajo el umbral de privación, independiente de la dimensión a la que correspondan. Esto es así para establecer un umbral exigente de privaciones en la etapa de agregación, y por otro lado, para evitar que debido a indicadores con altos porcentajes de la población en privación se sobre-estime la cantidad de hogares en pobreza energética.

Una metodología de este tipo podrá dar cuenta de las interrelaciones de las privaciones mencionadas, de esta forma, las estimaciones del apartado anterior cambiarán en función de las realidades territoriales de nuestro país.

Adicionalmente, esta metodología permite otorgar un porcentaje definido de la población que se encuentra afecto a pobreza energética, lo cual ayuda a dimensionar la entidad del problema y de la solución requerida. Entre las limitaciones, se destaca en primer lugar que esta forma de agregación se limita a contar privaciones, sin importar cuán profundas sean estas privaciones. Por lo cual, una persona que se encuentre con 4 privaciones leves sería clasificada como energéticamente pobre, mientras que una que presente 3 privaciones severas no lo sería.

Adicionalmente, la metodología sólo puede aplicarse cuando todos los indicadores considerados proceden de una misma fuente de datos, de manera que sea posible asociar distintas privaciones a un mismo hogar, y de esa manera identificar de manera unívoca a los hogares energéticamente pobres que luego tocará agregar. Por lo tanto, esta metodología se considera adecuada en el caso en que sea posible aplicar una encuesta específica a la población del país o de una parte de aquel.

Una segunda alternativa se inspira a una metodología similar a la que ocupa el Índice de Desarrollo Humano, el Índice Doing Business u otros índices agregados de nivel nacional. Con este tipo de metodología, el primer paso consiste en transformar los indicadores de pobreza energética en medidas estandarizadas, tomando en consideración los tiers definidos para el Estándar de acceso a energía de calidad. Como resultado, se obtendrá una cifra dentro del rango 0 a 1, donde 0 representaría la superación de la pobreza energética y 1 una situación hipótetica de pobreza energética total. Luego, sería posible agregar estos indicadores estandarizado por vía de promedio simple o ponderado.

A este respecto, cabe notar que la ponderación de los indicadores y dimensiones en los indicadores multidimensionales es un elemento bastante crítico y que ha suscitado debate metodológico acerca de la robustez de los indicadores, especialmente si se eligen distintas ponderaciones (Ravallion, 2012; Seth & McGillivray, 2016). En este sentido, experiencias como el Índice de Desarrollo Humano o la medición de la Pobreza Multidimensional plantean la solución de igualdad de ponderación entre indicadores y dimensiones. Este supuesto puede ser cuestionado (Seth & McGillivray, 2016), pero la definición de ponderaciones diferenciadas requeriría de un trabajo teórico y empírico, o de la realización de diálogos sociales para generar acuerdos en el peso de cada dimensión, cuyos resultados pueden ser igualmente re-definidos cuando se estime necesario. De este modo, debido a la ausencia de bases de datos que integren las dimensiones propuestas no es posible realizar pruebas estadísticas de robustez y sensibilidad que permitan generar argumentos empíricos respecto a una ponderación adecuada de este indicador.

Cualesquiera sea la ponderación que se escoja aplicar en fase de agregación, esta metodología produciría un índice de pobreza energética en una escala de 0 a 1, que permitiría realizar tanto comparaciones espaciales (entre regiones y/o internacionalmente, en el caso de replicar la metodología en otros países de la región) y temporales. Adicionalmente, el uso de medidas estandarizadas tendría la ventaja adicional de proporcionar una representación continua de la pobreza energética, resaltando la profundidad de aquella en lugar que limitarse a identificar de manera dicotómica a hogares energéticamente pobres y no energéticamente pobres.

Finalmente, esta metodología no requiere contar con una única fuente de datos integrada, sino que puede aplicarse a datos procedentes de distintas encuestas o bases de datos. Sin embargo, cabe resaltar que este tipo de medida no produce una cuantificación precisa del número de afectados por el fenómeno, y es, por lo tanto, menos adecuada para dimensionar el problema.

5. CONCLUSIONES

La premisa en la cual se funda este documento es que, tal como ha sido crecientemente subrayado por la literatura especializada en la materia, la pobreza energética no es un solo un problema actual y urgente, sino también un fenómeno **complejo, situado** espacial y temporalmente y **multidimensional**. Por lo mismo, sólo puede ser comprendido y enfrentado a cabalidad a partir de miradas e instrumentos que superen la persistente **polarización** entre medidas de **acceso** a energía y **equidad** en gasto energético, otorgando un tratamiento más explícito y reflexivo a la dimensión de **calidad** de los servicios energéticos. En este contexto ha sido necesario tomar distancia de comprensiones simplistas ligadas a la hipótesis de la escalera energética y hacerse cargo de la **diversidad** bio-geo-física, económica y sociocultural de los territorios en los cuales la pobreza energética se manifiesta.

Estas consideraciones cobran especial relevancia en el caso de **países de desarrollo medio y tardío, y altamente heterogéneos** como es el caso de **Chile**. Estas características no sólo hacen inadecuada la importación inmediata de abordajes e indicadores generados en países que se encuentran en distintos estadios o trayectorias de desarrollo; sino también, implican la importancia de construir medidas **sensibles a la multiplicidad de contextos y territorios** en los que Chile se articula.

Por un lado, lo previo subraya la relevancia de una mirada a la pobreza energética que **trascienda** la actual tendencia de la política pública a focalizarse únicamente en aumentar la conectividad eléctrica y disponibilidad de servicios energéticos. Al contrario, la perspectiva avanzada en este documento presta explícita atención a las **desigualdades en el acceso a calidad y equidad asociadas** a las distintas fuentes de energía, artefactos y condiciones estructurales existentes en los hogares chilenos: en efecto, son precisamente estas características las que configuran las capacidades de cada hogar de **satisfacer las necesidades energéticas fundamentales y básicas de sus miembros**, y de esta manera posibilitar de manera efectiva el **desarrollo humano y económico de los mismos**. En particular, esto implica la necesidad de refinar nuestra comprensión de las particularidades territoriales que inciden sobre la pertinencia específica de determinadas necesidades y umbrales de calidad en los distintos territorios que componen nuestro país.

Por otro lado, estas consideraciones apuntan a la necesidad de **diferenciar** y a la vez **articular** el fenómeno de **pobreza energética** respecto de **otras formas de pobreza**, lo que implica hacerse cargo tanto de la probabilidad de que hogares que se encuentren en condición de pobreza, ya sea en términos de ingreso o multidimensional, estén también en pobreza energética, como de la propensión de esta última a reproducir o potenciar otras formas de pobreza.

En este marco, el documento avanza en tres contribuciones relevantes para el estudio de la pobreza energética. Primero, presenta una **definición tridimensional y territorializada** del fenómeno, identificando como energéticamente pobre todo hogar que no tenga acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad (adecuados, confiables, seguros y libres de contaminación intradomiciliaria) para cubrir sus necesidades fundamentales y básicas, considerando las condiciones socio-culturales, socio-técnicas y socio-ecológicas en el contexto territorial en el que se encuentra. Segundo, desarrolla un **'Estándar de acceso equitativo a energía de calidad'**, proveyendo una medida completa y compleja de pobreza energética, sensible a la diversidad de los usos de la energía y las privaciones que se manifiestan en distintos hogares de Chile. Tercero, avanza un **'Índice tridimensional de pobreza energética'**, el cual ofrece un acercamiento sintético dirigido a resumir y evidenciar las principales barreras que enfrentan hoy los hogares chilenos para la satisfacción de necesidades fundamentales y básicas de energía, cuantificando las dimensiones del fenómeno en el país.

La aplicación de estos instrumentos a la información secundaria disponible a nivel nacional y subnacional evidencia **importantes desafíos en materia de acceso** a servicios energéticos de calidad en el país, los cuales se encuentran **diferenciados en función de las distintas zonas geográficas de Chile**. Asimismo, se revela que **al menos uno de cada tres hogares chilenos** presenta dificultades en su gasto energético, ya sea por tener un gasto excesivo en energía o por dedicar insuficientes recursos a la satisfacción de las necesidades energéticas de sus integrantes.

Si bien lo presentado en este documento es apenas una primera aproximación al fenómeno, condicionada por las fuentes de datos existentes, es una propuesta **abierta a ser progresivamente refinada y profundizada** a medida que se vaya produciendo más conocimiento y experiencia a este respecto.

Entre los aspectos más cruciales y urgentes a desarrollar en complemento a este documento se encuentran:

• La caracterización empírica de la **pertinencia territorial** de distintas **necesidades energéticas** y de los **estándares de calidad** de los servicios energéticos a ellas asociados, a lo largo de las distintas **zonas climáticas** del país, con el fin de promover una refinación y ampliación de la propuesta de medición en función de las particularidades que se identifiquen. Tal como fue discutido en el presente documento, algunas necesidades energéticas (que denominamos 'fundamentales') tienen impacto directo sobre la salud de las personas, y cabe por lo tanto evaluarlas de manera universal. Otras necesidades por el contrario (que etiquetamos como 'básicas'), presentan una mayor variabilidad en función de los contextos territoriales específicos, lo cual a su vez podría justificar la exclusión y/o ponderación diferenciada de determinados indicadores en distintos territorios, así como la generación de ulteriores indicadores que destaquen necesidades energéticas actualmente no cubiertas por el instrumento.

• La generación de indicadores orientados a **valorizar y visualizar de manera más explícita e integral la dimensión de calidad**, más allá de la definición de un estándar de acceso equitativo a la energía. Cabe recordar que, al igual que las necesidades energéticas básicas, también los umbrales de tolerancia y los estándares de calidad de los servicios energéticos asociados varían en función de la pertinencia territorial y pueden asociarse a múltiples indicadores. Si bien la presente propuesta presenta una primera batería de indicadores, será posible reforzar o complementar la misma en función de las prioridades identificadas por tomadores de decisión y actores locales, así como de la disponibilidad de datos. Asimismo, se deberá avanzar en el diseño y validación de **formas de agregación de datos** que permitan dimensionar el problema a nivel país, realizar comparaciones espaciales y temporales, y motivar/guiar la política pública.

• La exploración de las condiciones territoriales que influyen tanto sobre la generación y reproducción de condiciones de pobreza energética, como sobre la vulnerabilidad de los sistemas energéticos territoriales en funciones de amenazas de origen geo-físico-climática, socio-técnica y económica de alcance tanto local como global. Esta **vulnerabilidad energética territorial** complementaría el enfoque de la pobreza energética centrado en el hogar, vinculando al mismo con el territorio en el cual reside, y que condiciona las sus posibilidades de acceso a las fuentes energéticas de calidad. Esto será fundamental para generar políticas públicas más integrales y completas. Cabe resaltar que esta necesidad se hace incluso más urgente si se consideran las **actuales tendencias en materia de cambio climático** y cambio ambiental global, y las consecuencias esperadas para la demanda y ofertas de servicios energéticos en distintas localidades del país.

• Transversalmente a los puntos previos, el **desarrollo de fuentes de datos más profundas, detalladas, robustas y territorializadas** respecto de energía en general, y pobreza energética en particular. A este respecto, consideraciones de practicidad, tiempos y presupuesto sugieren la utilidad de explorar el reforzamiento de las actuales bases de datos existente con preguntas específicamente orientadas a hacerse cargo de los umbrales físicos, tecnológicos y económicos asociados a la energía, de las condiciones concretas del uso de la energía presentes en los hogares chilenos y las consecuencias que aquellas producen sobre la calidad de vida y las oportunidades de desarrollo humano y económico de sus integrantes. Sin embargo, cabe notar que para fines analíticos y de agregación es deseable proceder paulatinamente hacia la construcción de una única fuente de datos para todo el país con representatividad comunal y posibilidad de realizar seguimiento periódico y cruces entre múltiples indicadores y dimensiones.

Cabe notar que la Red de Pobreza Energética está actualmente empeñada en **apoyar, articular y facilitar investigaciones** dirigidas a abordar estos aspectos críticos mencionados. Asimismo, se releva que la construcción de esta propuesta de medición y de la investigación en el cual aquella se basa **nunca hubiera sido posible** sin la disponibilidad y colaboración de expertos y profesionales de múltiples sectores, que no sólo proporcionaron su conocimiento y experiencia relevante, sino también participaron de numerosas instancias iterativas de co-construcción, en las cuales se apoya el presente documento.

Tomamos la ocasión para **agradecer** a todos estos colaboradores, así como a los coordinadores de la Red de Pobreza Energética y la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Chile, por financiar y patrocinar este trabajo.

A modo de cierre, destacamos la experiencia de la Red de Pobreza Energética al generar las condiciones propicias para el intercambio intelectual, el aprendizaje recíproco y la generación de propuestas conjuntas, lo que ha permitido generar y reforzar **espacios de interfaz** y **colaboración transdisciplinaria** para promover el desarrollo energético sustentable de Chile.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez Escobar, B., & Boso Gaspar, Á. (2018). Representaciones sociales de la contaminación del aire y las estufas de leña en diferentes niveles socioeconómicos de la ciudad de temuco, Chile. *Revista Internacional de Contaminacion Ambiental*, 34(3), 527–540. https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.03.14

Aste, N., Del Pero, C., & Leonforte, F. (2017). Active refrigeration technologies for food preservation in humanitarian context – A review. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 22, 150–160. https://doi.org/10.1016/j.seta.2017.02.014

Bazilian, M., Nussbaumer, P., Cabraal, A., Centurelli, R., Detchon, R., Gielen, D., … Takada, M. (2010). Measuring Energy Access: Supporting a Global Target, (January), 1–22. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Bhatia, M., & Angelou, N. (2014). Capturing the Multi-Dimensionality of Energy Access. *Livewire: A Knowledge Note Series for the Energy & Extractives Global Practice Knowledge Note Series for the Energy & Extractives Global Practice*, 1–8.

Bhatia, M., & Angelou, N. (2015). *Beyond connections. Energy Access Redefned*.

Boardman, B. (1991). *Fuel Poverty: from cold houses to affordable warmth*. London: Belhaven Press.

Bouzarovski, S., & Petrova, S. (2015). A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty-fuel poverty binary. *Energy Research and Social Science*, 10, 31–40. https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.007

Bouzarovski, S., Petrova, S., & Sarlamanov, R. (2012). Energy poverty policies in the EU: A critical perspective. *Energy Policy*, 49, 76–82. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.01.033

Bouzarovski, S., & Simcock, N. (2017). Spatializing energy justice. *Energy Policy*, 107(March), 640–648. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.064

Bridge, B. A., Adhikari, D., & Fontenla, M. (2016). Electricity, income, and quality of life. *Social Science Journal*, 53(1), 33–39. https://doi.org/10.1016/j.soscij.2014.12.009

Bustamante, W., Rozas, Y., Encinas, F., Martínez, P., Brahm, M., & Ibaceta, I. (2009). Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social.

Collins, K. J. (1986). Low indoor temperatures and morbidity in the elderly. *Age and Ageing*. https://doi.org/10.1093/ageing/15.4.212

Comisión Nacional de Energía. (2017). Norma Técnica De Calidad De Servicio Para Sistemas De Distribución.

Day, R., Walker, G., & Simcock, N. (2016). Conceptualising energy use and energy poverty using a capabilities framework. *Energy Policy*, 93, 255–264. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.03.019

Delbeke, B., & Meyer, S. (2015). The Energy Poverty Barometer (2009-2013), 1–18.

García-Ochoa, R., & Graizbord, B. (2016). Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional Spatial characterization of fuel poverty in Mexico. An analysis at the subnational scale. *Economía, Sociedad y Territorio*, 51(51), 289–337. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-84212016000200289&script=sci_arttext%0Ahttp://www.scielo.org.mx/pdf/est/v16n51/2448-6183-est-16-51-00289.pdf

González-Eguino, M. (2015). Energy poverty: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 377–385. https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.013

Heindl, P., & Schuessler, R. (2015). Dynamic properties of energy affordability measures. *Energy Policy*, 86(15), 123–132. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.06.044

Herrero, S. T. (2017). Energy poverty indicators: A critical review of methods. *Indoor and Built Environment*, 26(7), 1018–1031. https://doi.org/10.1177/1420326X17718054

Hills, J. (2012). Getting the measure of fuel poverty: final report of the Fuel Poverty Review: Summary & Recommendations, 19. https://doi.org/ISSN 1465-3001

Hosier, R. H., & Dowd, J. (1987). Household fuel choice in Zimbabwe. An empirical test of the energy ladder hypothesis. *Resources and Energy*, 9(4), 347–361. https://doi.org/10.1016/0165-0572(87)90003-X

Josesph Rowntree Foundation. (2009). A minimum income standard for Britain in 2009, 1–4. https://doi.org/10.1109/LPT.2009.2020494

Liddell, C., & Morris, C. (2010). Fuel poverty and human health: A review of recent evidence. *Energy Policy*, 38(6), 2987–2997. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.01.037

MAPS Chile. (2014a). MAPS Chile. Opciones de mitigación para enfrentar el cambio climático. Resultados de Fase 2. *Ministerio Del Medio Ambiente Del Gobierno de Chile*, 256.

MAPS Chile. (2014b). Resultados de Fase 2. *Ministerio Del Medio Ambiente Del Gobierno de Chile*, 256.

Meyer, S., Laurence, H., Bart, D., Lucie, M., & Kevin, M. (2018). Capturing the multifaceted nature of energy poverty: Lessons from Belgium. *Energy Research and Social Science*, 40(June 2016), 273–283. https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.01.017

Meza, F. (2017). Estimacion de costos asociados a la seguridad hidrica en la agricultura como medida de adaptación al cambio climático en Chile. Retrieved from https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/41783/1/S1700478_es.pdf

MINEN. (2014). Resolución Exenta no 69 / 2014, 17–20.

MINEN. (2015). Energia 2050 - Politica-Energetica-Nacional.

MINEN. (2016a). Decreto 327, 17–20.

MINEN. (2016b). Etiquetado y Estándares Mínimos de EE en Chile.

Ministerio de Desarrollo Social. (2014). Pobreza Multidimensional en Chile: Una nueva mirada. Retrieved from http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/documentos/Pobreza_Multidimensional_Chile_heidi_Berner.pdf

Ministerio de Desarrollo Social. (2015). Nueva Metodología de Medición de la Pobreza por Ingresos y Multidimensional, 58. Retrieved from http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/documentos/Nueva_Metodologia_de_Medicion_de_Pobreza.pdf

Ministerio de Desarrollo Social. (2014). Pobreza Multidimensional en Chile: Una nueva mirada. Retrieved from http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/documentos/Pobreza_Multidimensional_Chile_heidi_Berner.pdf

Ministerio de Desarrollo Social. (2015). Nueva Metodología de Medición de la Pobreza por Ingresos y Multidimensional, 58. Retrieved from http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/documentos/Nueva_Metodologia_de_Medicion_de_Pobreza.pdf

MINVU. (2018a). *Estándares de Construcción Sustentable de Viviendas - Salud y Bienestar*.

MINVU. (2018b). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE VIVIENDAS EN CHILE*.

MMA. (2014). Planes de Descontaminacion Atmosferica: Estrategia 2014-2018, 34. Retrieved from http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2014/08/articles-56174_Plan_Descont_Atmosferica_2014_2018.pdf

Moore, R. (2012). Definitions of fuel poverty: Implications for policy. *Energy Policy*, 49, 19–26. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.01.057

Nadimi, R., & Tokimatsu, K. (2018a). Energy use analysis in the presence of quality of life, poverty, health, and carbon dioxide emissions. *Energy*, 153, 671–684. https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.03.150

Nadimi, R., & Tokimatsu, K. (2018b). Modeling of quality of life in terms of energy and electricity consumption. *Applied Energy*, 212(October 2017), 1282–1294. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.01.006

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2006). Household Energy and Health Household Energy and Health. *Energy*.

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2014). WHO Indoor Air Pollution: Household fuel.

Partners, C. (2011). Informe final Informe final.

PNUD. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible* (Vol. 91).

Porter, J. R., Uk, D., & Uk, J. J. (2014). Ch 07: Agriculture, 485–533.

Practical Action. (2014). *Panorama energético de los pobres 2014*.

Quality, E., Stream, S. W., & Ws, E. Q. S. (2018). Energy Quality of Supply Work Stream (EQS WS) CEER Benchmarking Report 6 . 1 on the Continuity of Electricity and Gas Supply Data update 2015 / 2016.

Rademaekers, Koen; Yearwood, Jessica; Ferreira, Alipio; Pye, Steve; Hamilton, Ian; Agnolucci, Paolo; Grover, David; Karásek, Jiří ; Anisimova, N. (2014). Selecting Indicators to Measure Energy Poverty.

Ravallion, M. (2012). Mashup indices of development. *World Bank Research Observer*. https://doi.org/10.1093/wbro/lkr009

Reicks, M., Kocher, M., & Reeder, J. (2018). Impact of Cooking and Home Food Preparation Interventions Among Adults: A Systematic Review (2011–2016). *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 50(2), 148-172.e1. https://doi.org/10.1016/j.jneb.2017.08.004

Reyes, R., Schueftan, A., Ruiz, C., & González, A. D. (2019). Controlling air pollution in a context of high energy poverty levels in southern Chile: Clean air but colder houses? *Energy Policy*, 124(April 2018), 301–311. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.10.022

Robić, S., & Ančić, B. (2018). Exploring Health Impacts of Living in Energy Poverty: Case Study Sisak -Moslavina County, Croatia. *Energy and Buildings*, 169, 379–387. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.03.080

Robinson, C., Yan, D., Bouzarovski, S., & Zhang, Y. (2018). Energy poverty and thermal comfort in northern urban China: A household-scale typology of infrastructural inequalities. *Energy and Buildings*, 177, 363–374. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.07.047

Romero, J. C., Linares, P., & López, X. (2018). The policy implications of energy poverty indicators. *Energy Policy*, 115(May 2017), 98–108. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.12.054

Scarpellini, S., Rivera-torres, P., Suárez-perales, I., & Aranda-usón, A. (2015). Analysis of energy poverty intensity from the perspective of the regional administration : Empirical evidence from households in southern Europe. *Energy Policy*, 86, 729–738. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.08.009

Schueftan, A., & González, A. D. (2015). Proposals to enhance thermal efficiency programs and air pollution control in south-central Chile. *Energy Policy*. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.01.008

Schueftan, A., Sommerhoff, J., & González, A. D. (2016). Firewood demand and energy policy in south-central Chile. *Energy for Sustainable Development*, 33, 26–35. https://doi.org/10.1016/j.esd.2016.04.004

Seth, S., & McGillivray, M. (2016). Composite Indices, Alternative Weights, and Comparison Robustness. *OPHI Working Paper*, 106, 1–24.

Urquiza, A., Amigo, C., Billi, M., Brandão, G., & Morales, B. (2018). Metálogo como herramienta de colaboración transdisciplinaria. *Cinta de Moebio*, (62), 182–198. https://doi.org/10.4067/S0717-554X2018000200182

Van Der Kroon, B., Brouwer, R., & Van Beukering, P. J. H. (2013). The energy ladder: Theoretical myth or empirical truth? Results from a meta-analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 20, 504–513. https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.11.045

Walker, G., Simcock, N., & Day, R. (2016). Necessary energy uses and a minimum standard of living in the United Kingdom: Energy justice or escalating expectations? *Energy Research and Social Science*, 18, 129–138. https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.02.007

WHO. (2006). *Fuel for life: household energy and health*. Ginebra.

BASES DE DATOS UTILIZADAS

- Encuesta de Presupuestos Familiares, 2016-2017. Instituto Nacional de Estadísticas, Santiago, Chile.
- Encuesta de Caracterización Económica (CASEN) 2000-2017. Ministerio de Desarrollo Social, Santiago, Chile.
- Balance Nacional Energético (BNE) 2018. Ministerio de Energía, Santiago, Chile.
- Encuesta Nacional de Energía (ENE) 2016. Ministerio de Energía, Santiago, Chile.
- Encuesta Consumo Nacional de Leña, 2015. Centro de Desarrollo Tecnológico & Ministerio de Energía, Santiago, Chile.
- Estadísticas de Observatorio Urbano del Ministerio de Vivienda 2018, Santiago, Chile.

RedPE

Red de Pobreza Energética

www.pobrezaenergetica.cl

Red de Pobreza Energética

@RedPE_Chile

Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo
Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación
Gobierno de Chile

Fondecyt
Nº11180824

PLAN DE FORTALECIMIENTO DE
UNIVERSIDADES ESTATALES
U C H 1 7 9 9

